SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BAIXO TOCANTINS

FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

JAMIRÊS MARQUES CASTRO JÚNIOR

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA: ESTUDO DE CASO APLICADO À VENDA DOS PRODUTOS DE UMA MALHARIA NA CIDADE DE ABAETETUBA-PA

ABAETETUBA-PA
2014

JAMIRÊS MARQUES CASTRO JÚNIOR

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA: ESTUDO DE CASO APLICADO À VENDA DOS PRODUTOS DE UMA MALHARIA NA CIDADE DE ABAETETUBA-PA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a BBBFaculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Baixo Tocantins, como requisito final para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Industrial, sob orientação do Prof. Dr. Adalberto C. Lima.

ABAETETUBA-PA
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C355a Castro Júnior, Jamirês Marques.
Análise da aplicação de modelos de previsão de demanda: : estudo de caso aplicado à venda dos produtos de uma malharia na cidade de Abaetetuba-PA / Jamirês Marques Castro Júnior. — 2014.
68 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Adalberto da Cruz Lima
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, Curso de Engenharia Industrial, Abaetetuba, 2014.

1. Indústria de confecções. 2. PCP. 3. Previsão de demanda. I. Título.

CDD 620

JAMIRES MARQUES CASTRO JÚNIOR

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA: ESTUDO DE CASO APLICADO À VENDA DOS PRODUTOS DE UMA MALHARIA NA CIDADE DE ABAETETUBA-PA

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado e aprovado, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Industrial pelo corpo docente da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Baixo Tocantins.

Abaetetuba, 02 de julho de 2014.

Banca Examinadora:

Orientador
Prof. Dr. Adalberto da Cruz Lima
UFPA

Examinador
Prof.ª MsC. Elaine Cristina de Souza Angelim
UFPA

Examinador
Prof. MsC Harlenn dos Santos Lopes
UFPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Jamirês e Terezinha, por me mostrarem a importância da educação e do trabalho árduo.

A minha irmã Jennifer por sempre me apoiar nas horas de dificuldades, ao meu sobrinho Jonathas e a todos os amigos e familiares que torceram por essa conquista.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela oportunidade de encontrar meu caminho no mundo do conhecimento e aprendizado contínuo. Por sempre me dá saúde e forças pra continuar enfrentando as inúmeras dificuldades que surgiram durante todo esse percurso e nunca permitir desistir dos meus objetivos.

À minha Mãe Terezinha de Jesus e meu pai Jamirês Marques, pela confiança e apoio depositados em mim, por me ensinarem a valorizar as coisas simples da vida e sempre me guiar no caminho certo, pelo apoio financeiro e pelo esforço de sempre me mostrar os valores de um cidadão de bem: Caráter, Respeito e Honestidade.

Aos professores do curso de Engenharia Industrial que se empenharam ao máximo pra tentar repassar seus conhecimentos adquiridos durante suas vidas acadêmicas e profissionais e pela paciência, dedicação e esforço que tiveram em aprender junto conosco o que seria a Engenharia Industrial da UFPA.

Ao meu professor orientador, Dr. Adalberto C. Lima pela contribuição que foi essencial para a realização desse trabalho, o qual não seria possível sem seus conhecimentos.

À empresária Maria de Jesus, por ter cedido seu estabelecimento que foi objeto de estudo desse trabalho, pela colaboração e atenção em fornecer todos os dados necessários para a realização do mesmo e por proporcionar-me aprender um pouco sobre esse ramo do mercado que é a indústria de confecções.

Aos meus colegas de classe, os quais eu pude compartilhar cinco anos da minha vida e foram pra mim a minha segunda família, pelos momentos felizes e angustiantes que passamos no início do curso e pelos desafios que enfrentamos juntos por sermos a primeira turma de Engenharia Industrial do Pará.

Aos meus amigos mais próximos do curso: Manderson Rodrigues, Daniel Moraes, Sandro Paganelli, Diego Carvalho, Camila Ferreira, Guilherme Barros, Mateus Martins, Renan Rodrigues, Joelson Santos e Luciana Lobato por se tornarem o que chamamos de “amigos irmãos” os quais eu agradeço pelos melhores momentos que vivi durante toda essa trajetória acadêmica e sempre estarem do meu lado nas horas difíceis, amo todos vocês.

Á minha família e a todas as pessoas que direta ou indiretamente torceram por essa conquista maravilhosa em minha vida. Meu MUITO OBRIGADO!

“Somos totalmente responsáveis pela qualidade da nossa vida e pelo efeito exercido sobre os outros, construtivo ou destrutivo, quer pelo exemplo quer pela influência direta”.

Alfred Montapert

RESUMO

Não é de hoje que existe a rivalidade entre as organizações de diversos setores da economia mundial, e uma excelente administração da produção de bens e serviços torna-se nesse sentido, a chave fundamental para que muitas empresas consigam sobreviver ou até mesmo chegar ao sucesso dentro desse cenário econômico. O presente trabalho analisou alguns pontos específicos no Planejamento e Controle da Produção de uma microempresa no segmento da indústria de confecções de roupas, buscando métodos adequados para os principais problemas que a empresa vinha enfrentando relacionados à previsão de demanda. Previsões são de suma importância para a elaboração do planejamento estratégico em todas as suas dimensões e este trabalho tem como objetivo geral propor um modelo de previsão de demanda para a empresa Mariarte Indústria e Comércio de Confecções Ltda, que consiga gerenciar de maneira eficaz a venda dos produtos, tomando como base a literatura da administração da Produção e os conceitos relacionados com tecnologia da confecção. Este estudo foi realizado em uma empresa de confecção de roupas, localizada na cidade de Abaetetuba que fica aproximadamente 110 km da capital do estado. Para a análise da aderência da pesquisa foram realizadas visitas à empresa e entrevistas com a proprietária do estabelecimento que auxiliaram na coleta dos dados. Ao final do trabalho avaliou-se a adequação de dois modelos que apresentaram as menores margens de erro que foi o método de média móvel e o modelo de suavização exponencial com tendência e sazonalidade.

Palavras chaves: Indústria de confecções, PCP, previsão de demanda.

ABSTRACT

It is not new that there is rivalry between organizations of different sectors of the world economy, and an excellent administration of production of goods and services becomes this sense, the fundamental key to many businesses can survive or even get to success within this economic scenario. This paper analyzed some specific points in the Planning and Production Control of a micro-enterprise segment of the clothing in the clothing industry, seeking appropriate methods for major problems the company was facing related to demand forecasting. Predictions are of paramount importance for the development of strategic planning in all its dimensions and this work has as main objective to propose a model to forecast demand for the company Mariarte Industry and Commerce Ltda Clothes that can effectively manage the sale of products, based on the literature of management of Production and concepts related to the manufacturing technology. This study was conducted in a garment manufacturing company, located in Abaetetuba which is approximately 110 km from the state capital. For the analysis of adherence research visits were made to the company and interviews with the owner of the property who assisted in data collection. At the end of the study evaluated the adequacy of two models that showed the lowest margins of error that was the method of moving average and exponential smoothing model with trend and seasonality.

Keywords: garment industry, PCP, demand forecasting.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PCP e sistemas contínuos 26
FIGURA 2 – PCP e sistemas de produção em massa. 27
FIGURA 3 – PCP e sistemas de produção repetitivos em lotes 28
FIGURA 4 – PCP e sistemas de produção sob encomenda 30
FIGURA 5 – Previsão de demanda no planejamento da produção 31
FIGURA 6 – Processo de previsão de demanda. 33
FIGURA 7 – Alguns métodos de previsão de demanda. 36
FIGURA 8 – Tipos de pesquisas científicas. 44
FIGURA 9 – Fluxograma do Processo Produtivo 54
FIGURA 10 – Curva de vendas da empresa 56
FIGURA 11 – Gráfico do método de média móvel 57
FIGURA 12 – Curva da previsão baseada em suavização exponencial simples 59
FIGURA 13 – Curva do método de suavização exponencial com tendência 60
FIGURA 14 – Curva de demanda através do método Holt-Winters 62

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Atuação do PCP nos três níveis estratégicos 23
TABELA 2 – Dados de vendas da empresa 55
TABELA 3 – Previsões pelo método de média móvel 57
TABELA 4 – Erro de previsão com o método de média móvel para 3 períodos 58
TABELA 5 – Erro de previsão com o método de média móvel para 6 períodos 58
TABELA 6 – Método de previsão baseado em Suavização Exponencial Simples 58
TABELA 7 – Erro de previsão para suavização exponencial simples 59
TABELA 8 –Método de suavização exponencial com tendência..... 60
TABELA 9 – Erro de previsão para Suavização Exponencial com Tendência 61
TABELA 10 – Método de previsão Holt-Winters 61
TABELA 11 – Erro de previsão pelo método de Holt-Winters 62

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO 12
1.1 OBJETIVOS 14
1.1.1 Objetivo geral 14
1.1.2 Objetivos específicos 14
1.2 JUSTIFICATIVA 15
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO 16
2.1 INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÕES 16
2.1.1 Histórico da Industria de Confecções 16
2.1.2 Histórico da Industria de Confecções no Brasil 18
2.1.3 Objetivos da Indústria de Confecção 20
2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO 21
2.2.1 Conceitos Gerais 21
2.2.2 Etapas do PCP 24
2.2.3 Classificação dos Sistemas Produtivos e o PCP 25
2.2.3.1 Os Sistemas contínuos e o PCP 26
2.2.3.2 Os sistemas em massa e o PCP 26
2.2.3.3 Os sistemas em lotes e o PCP 27
2.2.3.4 Os sistemas sob encomenda e o PCP 28
2.3 PREVISÃO DE DEMANDA 30
2.3.1 Conceitos Gerias 30
2.3.2 Processo de Previsão 32
2.3.3 Erros de Previsão 34
2.3.4 Técnicas de Previsão 35
2.3.6 Modelos Quantitativos de Previsão 37
2.3.6.1 Média móvel 37
2.3.6.2 Suavização exponencial simples 38
2.3.6.3 Suavização exponencial com tendência (modelo de Holt) 39
2.3.6.4 Suavização exponencial com tendência e sazonalidade (modelo de Holt-Winters) 40
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA 43
3.1 CARACTERIZAÇÃO E DELINEAMENTO DA PESQUISA 43
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA 44
3.3 NATUREZA DA PESQUISA 44

3.4 ABORDAGEM DO PROBLEMA 45
3.5 OBJETIVOS DA PESQUISA 46
3.6 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS 46
3.7 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS 47
3.8 DELINEAMENTO DA PESQUISA 48
CAPÍTULO 4 - ESTUDO DE CASO 51
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA 51
4.2 PROCESSO PRODUTIVO 52
4.2.1 Descrição do processo produtivo 53
4.2.2 Produtos 54
4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS 55
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 64
5.1 CONCLUSÕES 64
5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 65
CAPÍTULO 6 – REFERÊNCIAS 66

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Dentro do mercado globalizado do século XXI, a busca incessante das organizações em adaptar-se aos diversos tipos de consumidores e mercados pelos mundo é cada vez maior. Para que uma empresa consiga manter-se viva em um mercado competitivo e alcançar elevados índices de crescimento, é necessário a implantação de um sistema de gestão que proporcione não só um modelo de gerenciamento eficaz como também um melhoramento e aperfeiçoamento contínuo da organização como um todo. É o que tem levado muitos líderes a trabalharem de forma mais participativa e cooperativa na empresa, tudo pela busca de um ambiente de qualidade que consiga atingir os objetivos da organização.

A busca pela qualidade na produção de bens e serviços tornou-se não só um fator competitivo, mas uma necessidade em atender um mercado cada vez mais exigente, principalmente com relação aos cinco objetivos de desempenho da produção (qualidade, confiabilidade, velocidade, flexibilidade e custos), fazendo com que as empresas desenvolvam e apliquem ferramentas de gestão com o propósito de criar produtos ou serviços com qualidades superiores, reduzir custos e desperdícios e consequentemente gerar maior lucro.

Lustosa *et al.* (2008) afirma que as empresas têm de adaptar seus sistemas para a melhoria contínua da produtividade, criando sistemas flexíveis, sustentáveis, com rapidez de projeto e desenvolvimento de novos produtos, além de *lead time* e estoques reduzidos objetivando o atendimento das necessidades do cliente.

No entanto, muitas empresas começam seus negócios com empreendedores crendo que basta a intuição e o conhecimento sobre determinado produto ou serviço para se obter êxito, o que torna uma análise bastante equivocada e muito comum em empresa de pequeno porte, ou seja, as micro e pequenas empresas que na maioria das vezes são fundadas e administradas por pessoas que não possuem nenhum conhecimento técnico ou relacionado com áreas afins. Assim, a falta de um bom planejamento e uma boa gestão tornam-se uma das principais razões que levam essas pequenas empresas a falirem logo no seu primeiro ano de atividade.

Slack *et al.* (2009), diz que “teoricamente, a administração da produção é a mesma para qualquer tamanho de organização. Entretanto, na prática, administrar a produção em organizações de pequeno e médio porte possui seu próprio conjunto de problemas”.

Empresas grandes podem ter os recursos para destinar profissionais para tarefas especializadas, o que geralmente não ocorre com empresas menores, o que significa que as

pessoas podem ter que executar diferentes trabalhos, conforme surgem as oportunidades ou problemas.

Slack *et al.* (2009), menciona que:

> Empresas pequenas podem ter exatamente as mesmas questões de administração da produção que as empresas grandes, mas elas podem ter mais dificuldades em separar as questões da massa de outras questões da organização. Entretanto, pequenas operações podem ter, também, vantagens significativas. (SLACK *et al.,* 2009, p.7).

Este trabalho, tem como objeto de estudo a Malharia Mariarte, uma microempresa que está localizada na Travessa Santos Dumont 293, bairro Centro na cidade de Abaetetuba-Pa, e que faz parte do segmento de uma das industrias mais antigas de todo o mundo (Industria Têxtil) e está incluída no último segmento da cadeia de produção da Indústria Têxtil, mais precisamente o setor de confecções.

Segundo Viana (2005) A indústria de confecções é o ponto final da cadeia produtiva têxtil, que tem início na produção de fibras (naturais, artificiais ou sintéticas), contemplando ainda a fiação, tecelagem e malharia, bem como a indústria de máquinas têxteis.

A confecção é a etapa final da cadeia produtiva têxtil e muitas vezes, faz a conexão com o consumidor, que é a meta final de todo o processo. Quanto mais integradas as etapas da cadeia têxtil, maior a qualidade do produto. (GUTIERREZ, 2006).

A empresa em questão, possui como umas das situações problemáticas o controle inadequado da previsão de demanda de seus produtos, e este trabalho tem como objetivo principal analisar as causas de tais problema, estudar a demanda dos pedidos e propor um método dentro da área do Planejamento e Controle da Produção que consiga gerenciar melhor o processo produtivo da empresa.

Dentro da perspectiva do planejamento e controle da produção um papel indispensável para a eficiência produtiva é a previsão de demandas, que contribui para equacionar os níveis adequados de produção, ajudando a otimizar os níveis de mão-de-obra e de estoques.

Moreira (2001) afirma que “A indústria de confecção possui um sistema de produção por lotes, também conhecido como fluxo intermitente. Nesse sistema a mão-de-obra e os equipamentos são organizados em centros de trabalho por tipo de habilidades e operações”.

Dito de outra forma, os equipamentos e habilidades são agrupados em conjunto, resultando em um tipo de arranjo físico conhecido como funcional ou por processo. O produto flui de um centro de trabalho a outro, geralmente de forma irregular.

É comum o uso de sistemas de produção por lotes em indústrias que trabalham com encomenda, como é o caso da empresa em estudo. A produção de confecção em geral é feita por lotes, e o controle dos tempos de produção dos lotes é de fundamental importância para as entregas de pedidos de clientes.

Portanto, a realização do trabalho se dá pela importância que a previsão de demanda tem dentro das organizações e principalmente como pode colaborar positivamente para o crescimento e desenvolvimento das grandes, médias e pequenas empresas, pois torna-se uma ferramenta muito importante para acompanhar as tendências do mercado, e também uma ótima ferramenta, nas tomadas de decisões nas áreas estratégicas da empresa, que neste trabalho tem foco no estudo de caso da Malharia Mariarte. Também, justifica-se pela importância que a indústria têxtil e de confecções, uma das mais antigas do mundo, têm dentro da economia mundial.

1.1 OBJETIVOS

Nesse tópico serão definidos o objetivo geral e os objetivos específicos, para a realização deste trabalho.

1.1.1 Objetivo geral

Aplicar um modelo de previsão de demanda para a Malharia Mariarte, que consiga auxiliar as tomadas de decisões a respeito das vendas dos pedidos de confecções.

1.1.2 Objetivos específicos

Para o atendimento do objetivo geral deste trabalho, buscar-se-á atingir os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os principais estudos, com base na revisão bibliográfica, que tratem sobre o Planejamento e Controle da Produção inserido nas indústrias de confecções de roupas, com foco nas técnicas relacionadas ao nivelamento da produção com base na previsão de demanda.

- Fazer uma análise sobre a atual situação da empresa com relação à demanda dos produtos fabricados;

- Analisar vários modelo de previsão de demanda que se adéque às necessidades da empresa;

- Analisar o melhor modelo previsão para a demanda da malharia estudada.

1.2 JUSTIFICATIVA

Uma boa gestão baseada em métodos científicos e não somente em intuição, pode levar qualquer organização ao sucesso. Quem não planeja, programa e controla o que produz, com certeza não terá condições de alcançar os índices de produtividade e qualidade que o mercado exige.

Para que isso não ocorra, deve-se sempre buscar melhorias dentro da empresas de maneira mais objetiva. Portanto é necessário decidir uma forma de garantir que a empresa atinja o objetivo de produzir com qualidade e produtividade. A garantia de bons resultados está ligada ao bom planejamento, programação e controle de todo o processo de produção e a previsão de demanda torna-se uma ferramenta fundamental para alcançar esses bons resultados dentro da empresa.

Como já foi referido na introdução deste trabalho, o objeto de estudo é a Malharia Mariarte, uma microempresa que atua no setor de confecções de roupas em geral, e que possui vários problemas relacionados a administração da produção principalmente, os relacionados ao PCP. Dentre os problemas da empresa, existe a ineficiência no controle da previsão de demanda dos produtos fabricados.

Tendo em vista tal problema, torna-se justificável propor este trabalho com o intuito de encontrar um modelo de previsão adequado para a empresa que consiga trazer benefícios relevantes ao gerenciamento da produção. Desse modo, torna-se possível atuar corretamente quando ocorrerem desvios, falhas do processo, ou agir em metas traçadas de melhoria de seu produto, para que ele seja bem aceito.

CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

Esse capítulo será composto pelas principais referências teóricas, relacionadas com as tecnologias de confecções, destacando através da história, o comportamento do setor têxtil e de confecções no cenário mundial, bem como as teorias de Planejamento e Controle de Produção e Previsão de Demanda.

2.1 INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÕES

Esse subitem descreve a História da Industria de Confecções, fazendo uma abordagem sobre surgimento desse setor no Brasil e os principais objetivos.

2.1.1 Histórico da Industria de Confecções

O processo de fabricação e beneficiamento de tecidos é um dos mais antigos exercidos pelas mãos do homem. Análises arqueológicas constataram já existir vestimentas desde aproximadamente o ano de 5.000 a.C.

Segundo Andrade Filho e Santos (1980) no período de 1900 a 1925, houve uma mudança na indústria de confecção: da confecção feita à mão passa-se gradativamente, para a confecção industrializada. Um dos fatores que contribuíram para essa mudança foi a introdução da divisão de trabalho. Isto é, a confecção de um artigo que antes era realizada de uma só vez, a partir da divisão de trabalho, passa ser executada em diferentes operações, fazendo com que cada uma delas fosse realizada por um operador, numa determinada máquina especializada.

Nos EUA havia um grande campo para roupas feitas em massa. As grandes distâncias geraram a possibilidade de se reproduzir e vender roupas em grande quantidade, tanto de modelos quanto de tamanhos e para os diferentes centros.

Entre os anos 20 e 30, houve mudanças importantes na indústria das roupas, que conseguiu traduzir as medidas masculinas e pessoais para um padrão de roupa feita em fábrica.

De acordo com Andrade Filho e Santos (1980) nesta década iniciou-se a era de sistemas, onde vários sistemas foram introduzidos, aperfeiçoando, assim, o trabalho em si, o fornecimento de serviços e o controle de processamento do trabalho, o que culminou num aumento de eficiência e produtividade, os padrões de produção alcançados em 1940 foram tão

além da expectativa que foi introduzida uma faixa de valores completamente novos para os padrões de trabalho.

A moda da classe média também se desenvolveu em estilos próprios diferentes e com boa qualidade. Nos anos 40 a produção de roupa barata e atraente estava cada vez mais ligada ao desenvolvimento de métodos de fabricação modernos que envolviam rapidez, estilo, qualidade e preço.

No período de 1940 a 1950, a engenharia industrial começou a influenciar as práticas e os procedimentos usados na indústria de confecção. Pela primeira vez, as fábricas começaram a adotar métodos científicos para resolver as tarefas de gerência industrial. Entre outras, pode-se citar a de leiaute, estudo de tempos, incentivos, métodos, desenvolvimento de postos de serviço, planejamento e produção, cronogramas e controles.

Ao mesmo tempo, os fabricantes de equipamentos reconheceram a importância de fabricar máquinas de costura com maior velocidade e, ainda, outros tipos de equipamentos mais especializados. Com todos estes aperfeiçoamentos, o desempenho nas fábricas melhorou muito, resultando em novos aumentos de produtividade. (ANDRADE FILHO, J. e SANTOS, L. 1980)

Durante a década de 50, com o fim do período de guerras mundiais, houve uma melhoria nas condições de vida e com isso, o crescimento de uma sociedade consumidora. Outro fator que contribuiu enormemente para o desenvolvimento da industrialização de roupas foi o surgimento do mercado voltado aos jovens estudantes.

Na metade da década de 60, quase metade das roupas industrializadas era destinada à faixa etária de 15 a 19 anos de idade. Esta mudança nos hábitos de consumo da juventude foi um fenômeno de moda e ocorreu inicialmente na Inglaterra, o que fez com que o desenho de moda inglês para o mercado de massas começasse a liderar o resto do mundo.

Segundo Andrade Filho e Santos (1980) a partir de 1950, tornou-se difícil conseguir aumentos de eficiência por meio de sistemas e maquinários e com o advento da pesquisa de produção veio a era dos dispositivos mecânicos e dos apetrechos, hoje comuns na indústria de confecção. O objetivo era sempre o mesmo, isto é, eliminar, tanto quanto fosse possível, as atividades manuais envolvidas na execução de uma operação. Os resultados atingidos foram bastante significativos, os padrões de produção nas operações afetadas aumentaram de 20-25%.

2.1.2 Histórico da Industria de Confecções no Brasil

Com relação ao Brasil, pode-se dizer que, durante um período, manteve-se defasado dos grandes centros industriais. A partir da transmissão de toda a experiência acumulada no exterior, passou ao que se pode chamar de fenômeno do progresso acelerado, saltando-se de um desenvolvimento ocorrido em décadas para um em meses. (ANDRADE FILHO, J. e SANTOS, L. 1980).

Talvez poucos saibam que o processo de industrialização no Brasil teve seu início com a indústria têxtil. Suas raízes precedem a chegada e a ocupação do País pelos portugueses porquanto os índios que aqui habitavam já exerciam atividades artesanais, utilizando-se de técnicas primitivas de entrelaçamento manual de fibras vegetais e produzindo telas grosseiras para várias finalidades, inclusive para proteção corporal (www.fashionbubbles.com).

Todavia, partindo-se do princípio de que tudo teria começado com a efetiva ocupação do território brasileiro, ocorrida em 1500, podem ser identificadas quatro etapas importantes para a definição da evolução histórica da indústria têxtil no país: a fase colonial, a fase de implantação, a fase da consolidação e a fase atual que passaremos a analisar na sequência (www.fashionbubbles.com).

Na fase colonial, que se estende de 1530 até 1822, a característica fundamental é a incipiência da indústria têxtil, além de sua descontinuidade. As diretrizes da política econômica para as colônias eram ditadas pela Metrópole. Assim, era comum a adoção de políticas de estímulo ou restrição, segundo seus interesses ou necessidade de cumprimento de acordos comerciais com outros países (www.fashionbubbles.com).

Em 1785, por Alvará de D. Maria I, mandou-se fechar todas as fábricas de tecidos de algodão, lã e outras fibras, com exceção daquelas que fabricavam tecidos grosseiros destinados à vestimenta de escravos e para enfardamento ou embalagens. A determinação da extinção das fiações e tecelagens existentes no Brasil tinha como objetivo evitar que um número maior de trabalhadores agrícolas e extrativistas minerais fosse desviado para a indústria manufatureira (www.fashionbubbles.com).

Com a chegada de Dom João VI ao Brasil, o Alvará de D. Maria I foi revogado, mas o surto industrialista que poderia ter-se verificado não ocorreu. Ao contrário, foi aniquilado em razão de medidas econômicas de interesse da Metrópole que assinara em 1810 um tratado de aliança e comércio com a Inglaterra, instituindo privilégios para os produtos ingleses, reduzindo-se os direitos alfandegários para 15%, taxa essa inferior até mesmo à aplicada para os produtos portugueses que entrassem no Brasil. Com isso, nossa incipiente indústria têxtil

não tinha como competir com os tecidos ingleses, perdurando essa situação até 1844, quando novo sistema tarifário veio comandar o processo evolutivo da industrialização brasileira (www.fashionbubbles.com).

Em 1844, esboçou-se a primeira política industrial brasileira, quando foram elevadas as tarifas alfandegárias para a média de 30%, fato que provocou protestos de várias nações europeias. A medida propiciou realmente um estímulo à industrialização, especialmente para o ramo têxtil, que foi o pioneiro desse processo. Contudo, o processo da industrialização não se deu de imediato; ele foi lento, podendo ser considerado o período de 1844 até 1913 como fase de implantação da indústria no Brasil (www.fashionbubbles.com).

Em 1864, o Brasil já tinha uma razoável cultura algodoeira, matéria-prima básica da indústria têxtil, mão-de-obra abundante e um mercado consumidor em crescimento. Outros fatores não-econômicos também influenciaram a evolução da indústria têxtil, dentre os quais citam-se: a guerra civil americana, a guerra do Paraguai e a abolição do tráfico de escravos, fato este que resultou na maior disponibilidade de capitais, antes empregados nessa atividade.

Assim, em 1864 estariam funcionando no Brasil 20 fábricas, com cerca de 15.000 fusos e 385 teares. Menos de 20 anos depois, ou seja, em 1881, aquele total cresceria para 44 fábricas e 60.000 fusos, gerando cerca de 5.000 empregos. Nas décadas seguintes, houve uma aceleração do processo de industrialização e, às vésperas da I Guerra Mundial, contávamos com 200 fábricas, que empregavam 78.000 pessoas (www.fashionbubbles.com).

O setor de confecção é responsável pelo crescimento econômico e social de muitos países emergentes e, de forma muito especial, desenvolve papel semelhante no Brasil. A indústria têxtil e de confecção brasileira pode ser comparada aos melhores e maiores produtores mundiais. Está colocada em 8º lugar dentre os principais países produtores de têxteis e em 7º na produção de confeccionados (SEBRAE, 2009).

De 1990 a 2005, o consumo mundial de fibras têxteis e confeccionados registrou considerável crescimento no período examinado, chegando em 2005 a 453 bilhões de dólares. Apesar disso, a partir dos anos 80, a aceleração do processo de integração dos mercados mundiais (globalização) e a maior flexibilização das barreiras à importação acabaram por provocar a migração de uma parcela significativa da produção de artibbbgos têxteis e confeccionados dos países desenvolvidos para países emergentes da Ásia e para o Leste Europeu, Norte da África e Caribe (SEBRAE, 2009).

A indústria têxtil e de confecção é um dos mais importantes setores da economia nacional, tanto na geração de empregos, quanto no valor de sua produção. Em valores monetários, a cadeia têxtil brasileira produziu, em 2005, US$ 32,9 bilhões, o que equivale a

4,1% do Produto Interno Bruto (PIB) total brasileiro e a 17,2% do PIB da Indústria de Transformação (SEBRAE, 2009).

Os empregos gerados na cadeia têxtil somaram 1.523 mil em 2005, o equivalente a 1,7% da população economicamente ativa e 17,2% do total de trabalhadores alocados na indústria da transformação naquele ano, o que comprova ser este é um setor de grande relevância para a economia do país e de forte impacto social (SEBRAE, 2009).

Em 2006, a posição do Brasil no ranking de produtores de têxteis e de vestuário melhorou. O país saiu da sétima posição e subiu para a sexta. Em termos de comércio exterior, no entanto, sua participação ainda é pequena, estando na 47ª posição entre os maiores exportadores do mundo (SEBRAE, 2009).

A balança comercial têxtil e de confecção fechou com déficit de US$ 60,2 milhões, em 2006; as importações somaram US$ 2,14 bilhões e as exportações US$ 2,08 bilhões. No ano de 2008 eram mais de 20.000 indústrias formais no Brasil, que faturaram neste ano, mais de 34 bilhões de dólares, dos quais, pela carga tributária do Brasil, cerca de 40% foram recolhidos como impostos (SEBRAE, 2009).

De acordo com o Sindivestuário (2010), são mais de um milhão e trezentos mil trabalhadores ocupados na produção anual de seis bilhões de peças, trabalhadores que se considerando os desdobramentos subsidiários na comercialização dos produtos chegam a quatro milhões de pessoas, espalhadas pela rede de comércio e varejo de todo o Brasil.

2.1.3 Objetivos da Indústria de Confecção

Segundo Andrade Filho e Santos (1980) quando se fala em confecção, associa-se logo a ideia de vestuário, que é sinônimo de roupa. Porém, a indústria de confecção também é responsável pela confecção de cortinas, lenços, artigos de cama, mesa e banho, entre outros.

Existem indústrias que, embora se utilizem dos conhecimentos da indústria de confecção, não podem ser considerados como de confecção. É o caso, por exemplo, das indústrias de calçados, bolsas, chapéus, barracas, guarda-chuva, estofados e forrações. A utilização de costuras em tecidos, a necessidade de escolher o tipo de ponto mais apropriado para o tecido, a linha e a finalidade do produto, o uso de risco e corte, são operações de confecção utilizadas por essas indústrias. (ANDRADE FILHO, J. e SANTOS, L. 1980)

Com isso pode-se verificar que o objetivo primordial da indústria de confecção é a produção de roupas e a produção em menor escala, de cortinas, lenços e artigos de cama, mesa e banho. Têm ainda como objetivo auxiliar indiretamente as indústrias que se utilizam

de tecidos como matéria-prima, através do empréstimo de sua tecnologia - principalmente em risco, corte e costura. Resumindo, a confecção dá forma aos tecidos, possibilitando a utilização direta do produto final por parte do consumidor. (ANDRADE FILHO, J. e SANTOS, L. 1980).

Segundo estudos antropológicos são três os motivos de se vestir: Proteção, pudor e enfeite. Assim como a alimentação e a moradia, o vestuário constitui para o homem uma das necessidades fundamentais, podendo exercer as seguintes funções:

- Função Protetiva: o vestuário deve oferecer proteção contra os agentes atmosféricos como, por exemplo: frio, vento, calor, poeira e a neve, e também em possíveis riscos em atividade exercida no trabalho e em práticas esportivas.
- Função Estética: ligada ao aspecto da moda, situada na exploração dos elementos visuais e táteis como: cor, brilho, textura e caimento.
- Função de Identificação: através da maneira que uma pessoa se veste, é possível identificar a sua profissão, classe social, assim como suas possíveis preferências, pois o vestuário desempenha uma forte carga simbólica, sendo assim a roupa pode ser considerada como um meio de comunicação, utilizando a linguagem não-verbal.

2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

2.2.1 Conceitos Gerais

Planejamento e Controle da Produção (PCP) em inglês, *Production Planning and Control* pode ser definido como um meio com funções envolvendo planejamento (o que e quando será produzido), programação (recursos utilizados para a operação, com início e término de todo o fluxo de trabalho) e controle (monitoramento e correção de desvios da produção). É um apoio para a produção e compras cumprirem suas finalidades de acordo com vendas. É um apoio de coordenação e não um apoio especializado.

O PCP precisa entender um pouco de tudo e se envolver em quase todos os problemas da indústria. Seu enfoque é Global. É ele quem dirige e controla o suprimento de material e as atividades de processamento de uma indústria, de modo que os produtos especializados sejam produzidos por métodos preestabelecidos para conseguir um programa de vendas aprovado; essas atividades são desempenhadas de tal maneira que Recursos

Humanos, facilidades industriais e capitais disponíveis são usados com a máxima vantagem. O PCP é comparado com o sistema nervoso no corpo humano.

Lustosa *et al.* (2008) diz que o PCP é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de modo a atender da melhor forma possível aos planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional.

Para Slack *et al.* (2009), O planejamento e controle diz respeito a conciliação entre o que o mercado requer e o que as operações podem fornecer. O propósito é fazer a ligação entre o suprimento e demanda, que garantirá que os processos produtivos eficaz e eficientemente e que produzam produtos e serviços requeridos pelos consumidores.

Esse autor define planejamento como sendo:

> A formalização do que se pretende que aconteça em determinado momento no futuro. Um plano não garante que um evento vá realmente acontecer; é uma declaração de intenção de que aconteça. Embora os planos sejam baseados em expectativas, durante sua implementação as coisas nem sempre acontecem como esperado (SLACK *et al*, p.283, 2009).

E define controle como:

> O processo de lidar com variações. Pode significar que os planos precisem ser refeitos a curto prazo. Também pode significar que será preciso fazer uma "intervenção" na operação para trazê-la de volta aos "trilhos". O controle faz os ajustes que permitem que a operação atinja os objetivos que o plano estabeleceu, mesmo que os pressupostos assumidos pelo plano não se confirmem (SLACK *et al*, 2009, p.283).

Garantir que os recursos produtivos estejam disponíveis na quantidade, no momento e no nível de qualidade adequados. Estes são alguns dos principais objetivos do Planejamento e Controle de Produção de Confecção (PCP) - setor que faz a ligação entre a área estratégica, tática e operacional nas empresas de confecção, conciliando o planejamento estratégico da empresa com as atividades desempenhadas diariamente no "chão da fábrica".

Quando desenvolvido de forma correta, o Planejamento e Controle de Produção de Confecção traz uma série de resultados positivos, como altos índices de produtividade e qualidade, menor índices de falhas, menor custo de produção, entre outros. Em termos simples, o PCP determina *o que, quando, quanto, onde* e *como* vai ser produzido e *quem* vai produzir.

Outra característica marcante da evolução do PCP como um todo é a transcendência de tal atividade do nível operacional para outros níveis essenciais da administração, como, por exemplo, o nível tático, onde a aplicação do PCP determina a aquisição de novos insumos,

sejam eles as quantidades de matérias primas, máquinas ou pessoal, no nível de vendas, onde a previsão de produção torna-se importante na previsão de oferta e demanda, e no nível financeiro, onde a programação de gastos e receitas ajuda em uma visão mais ampla do gerenciamento empresarial.

Conforme Lustosa *et al.* (2008), "O PCP atua nos três níveis hierárquicos da organização, desenvolvendo atividades de idealização, elaboração, controle e operação".

Tabela 1. Atuação do PCP nos três níveis estratégicos

Nível Estratégico	São definidas políticas estratégicas de longo prazo. O planejamento da capacidade é elaborado no nível estratégico, definindo a capacidade da planta. Já o planejamento agregado de produção é elaborado como uma transição para o nível tático, definindo o composto (ou *mix*) das estratégias específicas de produção.
Nível Tático	São estabelecidos planos de médio prazo para a produção, obtendo-se o *MPS* (*Master Program Schedule*) ou Plano Mestre de Produção (PMP).
Nível Operacional	São preparados os planos de curto prazo, como resultado do MRP (*Material Requirement Planning*) ou Planejamento das Necessidades de Materiais. Neste nível são gerenciados os estoques, as ordens de produção são sequenciadas, as ordens de compras são emitidas e liberadas, assim como são executados o acompanhamento e o controle.

Fonte: LUSTOSA *et al.* (2008)

Segundo Tubino (2007), as metas de produção a longo prazo são chamadas de estratégicas, porque, caso a empresa não encaminhe seus recursos físicos e financeiros para a efetivação do Plano de Produção, ela terá seu desempenho seriamente comprometido no futuro

2.2.2 Etapas do PCP

O planejamento envolve diversas atividades, das quais destacam-se:

- Previsão da demanda: os métodos estatísticos e subjetivos de previsão de demanda auxiliam os gerentes de produção no dimensionamento da produção e dos recursos materiais e humanos necessários. A previsão de demanda assume um papel ainda mais importante quando a empresa adota uma estratégia de produção para estoque.
- Planejamento da capacidade de produção: a partir da previsão de demanda de médio e longo prazo e da análise da capacidade instalada, determina-se a necessidade de adequação (aumento ou redução) da capacidade de produção para melhor atender a demanda no médio e longo prazo.
- Planejamento agregado da produção (PAP): visa determinar a estratégia de produção mais adequada para a empresa. No plano agregado, estão as decisões de volumes de produção e estoque mensais, contratação (ou demissão) de pessoas, uso de horas-extras e subcontratação, contratos de fornecimento e serviços logísticos. Usualmente, o horizonte de planejamento é anual com revisão mensal dos planos. Neste nível de planejamento, as informações de demanda e capacidades são agregadas para viabilizar a análise e tomada de decisão.
- Programação mestra da produção (PMP): trata-se da operacionalização dos planos de produção no curto prazo. No programa mestre são analisados e direcionados os recursos (máquinas, pessoas, matérias-primas) no tempo certo para produzir a quantidade necessária para suprir a demanda de determinado período. Nessa etapa, temos uma definição mais precisa dos itens e quantidades de produção e estoques, com um grau de detalhamento maior que o utilizado no planejamento agregado, incluindo não apenas previsões de demanda, como também pedidos firmes e ordens abertas de produção e compras.
- Programação detalhada da produção (PDP): é a operacionalização propriamente dita no “chão da fábrica”. Define como a fábrica irá operar no seu dia a dia. As atividades que envolvem a programação da produção são: administração de materiais, sequenciamento das ordens de produção, emissão e liberação de ordens.
- Administração de materiais: planeja e controla os estoques, define o tamanho dos lotes, a forma de reposição da matéria-prima e os estoques de segurança.

- Sequenciamento: é a determinação da sequência de execução das operações de produção nas máquinas, visando minimizar atrasos, ociosidades e estoques em processo.
- Emissão de ordens: implementa o programa de produção emitindo a documentação necessária para o início das operações e liberando-a quando os recursos estiverem disponíveis.

Em sistemas de produção repetitiva a programação detalhada é orientada por regras mais simples e visuais como os sistemas de produção puxada tipo *Kanban*. Por outro lado, em empresas de produção intermitente, a atividade de programação detalhada torna-se mais complexa, dificultando a sincronização das operações para redução de custos, atrasos e tempos de fluxo das ordens.

- Controle da produção: é a última etapa do PCP e consiste no acompanhamento dos processos produtivos a fim de verificar o andamento da produção conforme o planejado, ou seja, verificar se o que foi decidido no plano agregado, programa mestre e programação detalhada está sendo realizado. A partir do apontamento da produção (tempos e rendimentos do processo), o PCP acumula dados atualizados dos processos para utilização nas decisões futuras.

Lustosa *et al.* (2008), afirma que:

> A melhoria contínua deve ser buscada por todos na organização e cria um ambiente de busca de novas e melhores maneiras de produzir, além de evitar que se fique estático diante de um mercado em constante mutação. Para saber quanto uma organização acompanha o mercado, é importante estabelecer medidas de desempenho baseadas em cinco objetivos: qualidade, flexibilidade, confiabilidade, velocidade e custo (LUSTOSA *et al.*, 2008, p.13).

2.2.3 Classificação dos Sistemas Produtivos e o PCP

A classificação dos sistemas produtivos tem por finalidade, facilitar o entendimento das características inerentes a cada sistema de produção e sua relação com a complexidade de das atividades de planejamento e controle desses sistemas (TUBINO, 2007).

Vale ressaltar que uma empresa pode conviver com mais de um tipo de sistema produtivo, dependendo do tipo de produto que essa empresa fabrica e das necessidades de produção.

2.2.3.1 Os Sistemas contínuos e o PCP

Os sistemas de produção contínuos são empregados quando existe alta uniformidade na produção e demanda de bens e serviços, fazendo com que os produtos e o os processos produtivos sejam totalmente interdependentes, favorecendo a sua automação (TUBINO, 2007).

Slack et. al (2009), diz que normalmente, os processos contínuos operam por períodos de tempo muito mais longos. Às vezes, são literalmente contínuos no sentido de que os produtos são inseparáveis e produzidos e um fluxo ininterrupto.

Está classificada dentro desse grupo geralmente a produção de bens de base, comuns as várias cadeias produtivas, como a energia elétrica, petróleo e derivados, produtos químicos de forma em geral etc. (TUBINO, 2007).

A figura abaixo ilustra a estrutura de um sistema de produção contínuo. Conforme se pode ver, nestes sistemas há uma grande quantidade de estoques de uma pequena quantidade de matérias-primas na entrada do sistema e, na saída, outra grande quantidade de estoques de uma pequena variedade de produtos acabados.

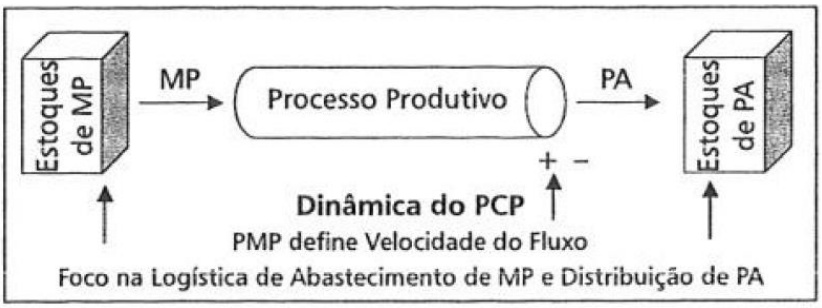

Figura 1. PCP e sistemas contínuos
Fonte: TUBINO (2007)

2.2.3.2 Os sistemas em massa e o PCP

Slack *et al.* (2009), menciona que processos de produção em massa, são os que produzem bens em alto volume e variedade relativamente estreita, isto é, em termos dos aspectos fundamentais do projeto do produto.

Tubino (2007) diz que:

> Os sistemas de produção em massa, à semelhança dos sistemas contínuos, são aqueles empregados na produção em grande escala de produtos altamente padronizados; contudo esses produtos não são passíveis de automatização em processos contínuos, exigindo participação de mão-de-obra especializada na transformação do produto (TUBINO, 2007, p.7).

Segundo o mesmo autor:

> Podem-se classificar dentro desse sistema as empresas que estão na ponta da cadeias produtivas, com suas linhas de montagem, como é o caso das montadoras de automóveis, eletrodomésticos, grandes confecções têxtil, abate e beneficiamento de aves, suínos, gado etc. e a prestação de serviços em grande escala, como transporte aéreo, editoração de jornais e revistas etc. (TUBINO, 2007, p.7).

A figura a seguir mostra a estrutura típica de um sistema de produção em massa. Conforme se pode verificar nestes sistemas há uma grande quantidade de estoques de matérias-primas na entrada do sistema e de componentes dentro da linha, nos chamados supermercados de abastecimento. Já na saída existe outra grande quantidade de uma pequena variedade de produtos acabados.

O processo produtivo consiste em uma linha de montagem em que as pessoas, são encarregadas de executar um conjunto de atividades produtivas, chamadas de rotinas de operações-padrão (ROP) no produto dentro de um tempo de ciclo (TC).

O TC é a variável-chave de controle deste sistema produtivo. Ele ditará o ritmo de saída de produtos montados na linha, e é obtido pela divisão do tempo disponível de trabalho (TD) pela demanda (D) a ser atendida pela linha.

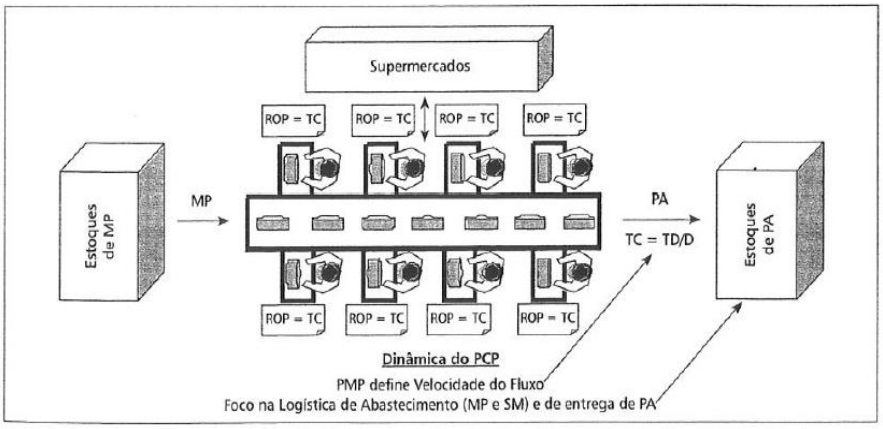

Figura 2. PCP e sistemas de produção em massa.
Fonte: TUBINO (2007)

2.2.3.3 Os sistemas em lotes e o PCP

Os sistemas em lotes caracterizam-se pela produção de um volume médio de bens ou serviços padronizados em lotes, sendo que cada lote segue uma série de operações que necessita ser programada à medida que as operações anteriores forem sendo realizadas (TUBINO, 2007).

Como o nome indica, cada vez que um processo em lotes produz um produto, é produzido mais do que uma unidade. Dessa forma cada parte da operação tem períodos e que se está repetindo, pelo menos enquanto o "lote" está sendo processado. (SLACK *et al.*, 2009).

Tubino (2007) diz que:

> Os sistemas repetitivos em lotes situam-se entre os dois extremos, a produção em massa e a produção sob projeto, nos quais a quantidade solicitada de bens ou serviços é insuficiente para justificar a massificação da produção e especialização das instalações, porém justifica a produção de lotes econômicos no sentido de absorver os custos de preparação (*setup*) do processo (TUBINO, 2007, p.9).

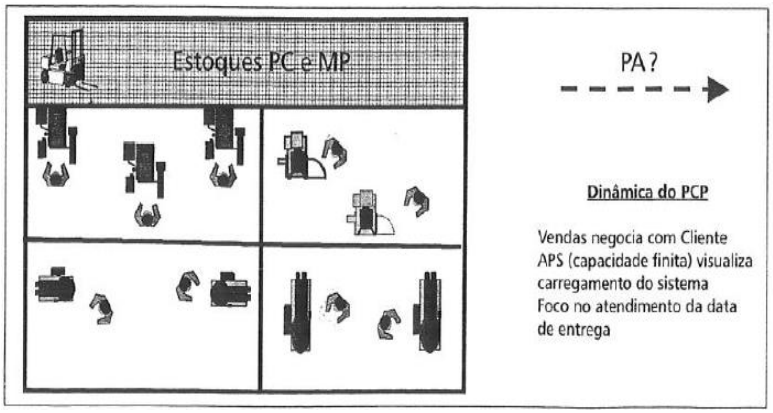

Figura 3: PCP e sistemas de produção repetitivos em lotes.
Fonte: TUBINO (2007)

Como mostrado na figura acima, os lotes de produção são obtidos da inclusão da demanda dos diferentes produtos acabados no Planejamento-mestre da Produção (PMP), que gera as necessidades de produtos acabados (PA) no tempo.

Essas necessidades, são passadas para o sistema de necessidades de materiais (MRP), calcular de acordo com a estrutura dos produtos, a quantidade de materiais que serão compradas via ordem de compra (OC), que serão fabricados internamente via ordem de fabricação (OF), e que serão montados via ordem de montagem (OM).

2.2.3.4 Os sistemas sob encomenda e o PCP

Finalmente, o quarto grupo de sistemas produtivos, aqui chamados de sistemas sob encomenda, tem como finalidade a montagem de um sistema produtivo voltado para o atendimento das necessidades específicas dos clientes. (TUBINO, 2007).

Segundo Lustosa *et al.* (2008):

> O sistema sob encomenda atende uma necessidade específica do cliente. Possui uma estreita ligação com os cientes e, portanto, alta flexibilidade dos recursos produtivos, normalmente à custa de certa ociosidade. Exemplos: fabricação de bens: navios, aviões, usinas. Prestação de serviços: agências de propaganda, escritórios de advocacia, arquitetura (LUSTOSA *et al.*, 2008, p.22).

Slack *et al.* (2009), diz que os sistemas por encomenda lidam com produtos discricionários, usualmente bastante customizados. Com muita frequência, o período de tempo para fazer o produto é longo, como é o intervalo entre a conclusão de cada produto ou serviço.

Tubino (2007), menciona que:

> O produto tem uma data específica negociada com o cliente para ser fabricado, e uma vez concluído o sistema produtivo se volta para um novo projeto. Os produtos são concebidos em estreita ligação com os clientes, de modo que suas especificações impõem uma organização dedicada ao projeto. (TUBINO, 2007, p.12).

Como mostrado na figura, os sistemas sob encomenda organizam seus recursos produtivos por centro de trabalho ou departamentos com foco na função executada. A dinâmica do PCP começa com a negociação de um projeto específico com o cliente, que necessita saber em que data o sistema produtivo consegue elaborar seu projeto.

Para que a empresa se comprometa com datas de entregas confiáveis, o PCP deve dispor de um sistema de informações (APS) baseado no conceito de capacidade finita, ou seja, com um calendário de carregamento dos recursos que permita simular o novo pedido frente ao carregamento atual do sistema e visualizar a data de conclusão da nova encomenda.

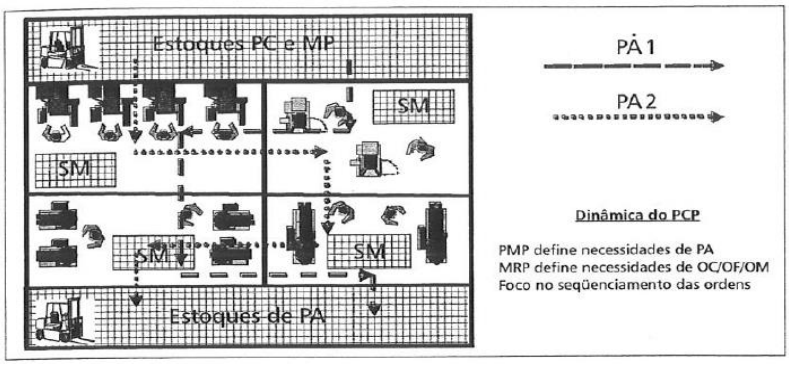

Figura 4: PCP e sistemas de produção sob encomenda.
Fonte: TUBINO (2007)

2.3 PREVISÃO DE DEMANDA

Esta sessão irá apresentar os conceitos, os passos necessários para se estabelecer um modelo de previsão de demanda, e fazer uma referência aos principais erros de previsões que são de fundamental importância para se obter boa análises, pois é através dos desvios de previsões que se escolhe o melhor método.

2.3.1 Conceitos Gerias

Um dos fatores de sucesso muito importantes na busca da excelência operacional, é a capacidade das organizações em ter a competência de prever e gerenciar a demanda, pois esta constitui um dos principais dados de entrada básico do PCP.

Lustosa *et al.* (2008) define demanda como:

> A disposição dos clientes ao consumo de bens e serviços ofertados por uma organização. Essa demanda é influenciada por uma série de fatores que se estendem desde as condições macroeconômicas até as questões operacionais, como a disponibilidade do produto e preço no ponto-de-venda (LUSTOSA *et al.*, 2008, p.50).

Moreira (2011) considera que a previsão de demanda é um processo racional de busca de informações acerca do valor das vendas futuras de um item ou de um conjunto de itens.

Lustosa *et al.* (2008) afirma que:

> A incerteza da demanda no mercado consumidor propaga-se a montante das cadeias de suprimentos. A medida que um distribuidor percebe mudanças nos pedidos dos varejistas (clientes), ele também modificará seus pedidos (demanda) junto aos fabricantes (fornecedores). Da mesma forma, cada fabricante tente a alterar suas encomendas (matérias-primas e componentes) junto aos seus fornecedores, conforme a variação observada de sua demanda, e assim sucessivamente a montante da cadeia (LUSTOSA *et al*, 2008, p.50).

De acordo com Werner e Ribeiro (2003) prever a demanda torna-se essencial nas aplicações industriais pelo fato de revelar as tendências do mercado, colaborando assim, com o planejamento estratégico da empresa.

Lustosa *et al.* (2008), diz que:

> A previsão de demanda assume um papel central no processo de planejamento da empresa de manufatura. Com base nessa informação, são

> tomadas as principais decisões financeiras, comerciais e operacionais. Dessa forma, a capacidade de prever bem terá impacto direto no resultado econômico da empresa. (LUSTOSA *et al.*, 2008, p.52).

Segundo Tubino (2007, p.16), "A responsabilidade pela preparação da previsão da demanda normalmente é do setor de Marketing ou Vendas. Porém, existem dois bons motivos para que o pessoal do PCP entenda como esta atividade é realizada".

- A previsão da demanda é a principal informação empregada pelo PCP na elaboração de suas atividades;
- Em empresas de pequeno e médio porte, não existe ainda uma especialização muito grande das atividades, cabendo ao pessoal do PCP (geralmente o mesmo de Vendas) elaborar estas previsões.

Para Lustosa *et al.* (2008):

> Do ponto de vista do PCP, as previsões de demanda são utilizadas nas decisões referentes ao planejamento dos recursos de produção (planejamento da capacidade), às metas de produção e estoques (planejamento agregado da produção) e às prioridades de produção e expedição de produtos (programação e controle da produção). (LUSTOSA *et al.*, 2008, p.53).

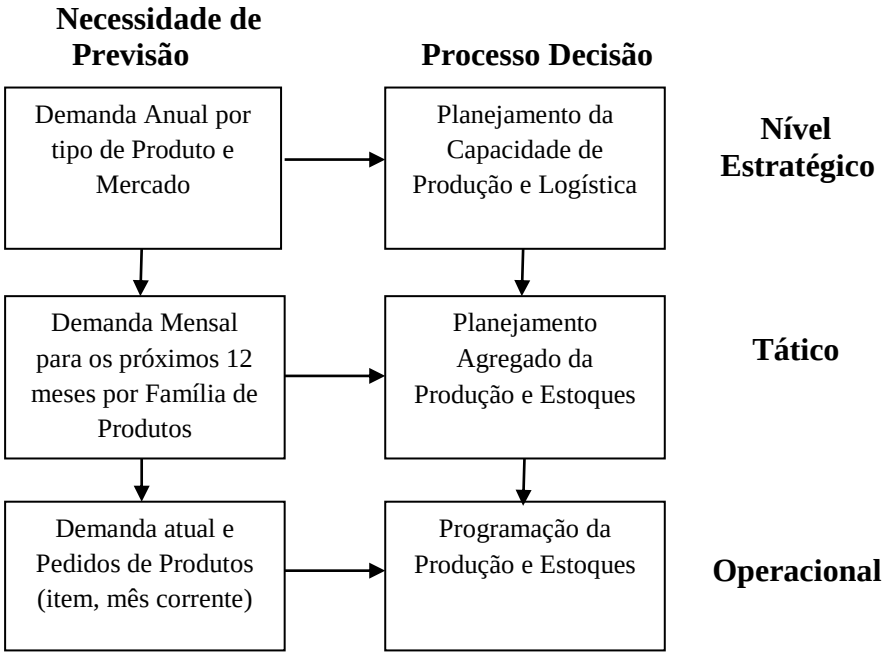

Figura 5. Previsão de demanda no planejamento da produção
Fonte: LUSTOSA *et al.* (2008)

Lustosa *et al.* (2008) mostra nesse quadro um conceito importante ao nível de detalhe da informação de demanda e ao horizonte de previsão. Para efeito do planejamento da

capacidade (nível estratégico), as informações de demanda apresentam-se de forma bastante agregada (por tipo de produto, por exemplo) em um horizonte de longo prazo.

No nível tático, determinam-se previsões por família de produto, em um horizonte mais curto, de médio prazo (um ano, por exemplo). Finalmente, no nível operacional, as informações são específicas por item e, nesse caso, misturam-se previsões de demanda de curto prazo com pedidos firmes.

O que temos que ter em mente, é que os estudos de previsão de demanda dos produtos não é uma ciência exata, apesar dos significativos avanços nos recursos computacionais e nas técnicas matemáticas, a previsão será sempre uma aproximação do valor real. Para que essa aproximação seja a mais próxima possível do real, é muito importante que o planejador possua uma boa experiência e julgamento pessoal.

2.3.2 Processo de Previsão

Um processo de previsão de demanda inicia-se com a definição do objetivo principal. Dependendo do objetivo, determinam-se, entre outros aspectos, qual o nível de precisão, quem deve participar do processo, quais os prazos e recursos necessários etc. (LUSTOSA *et al*, 2008)

A primeira etapa consiste em definir a razão pela qual necessitamos de previsões. Que produto, ou famílias de produtos, será previsto, com que grau de acuracidade e detalhe a previsão trabalhará, e que recursos estarão disponíveis para esta previsão (TUBINO, 2007).

Itens pouco significativos podem ser previstos com maior margem de erro, empregando-se técnicas simples. Assim como admite-se margem de erro maior para previsões de longo prazo, empregando-se dados agregados de famílias de produtos (TUBINO, 2007).

Lustosa *et al.* (2008) diz que:

> A partir da definição dos objetivos e da abrangência do processo de previsão, o passo seguinte consiste na coleta de dados, que inclui dados históricos de vendas e informações sobre eventos passados e futuros, que podem influenciar o comportamento das vendas (LUSTOSA *et al*, p.54, 2008).

Tubino (2007), diz que essa etapa visa identificar e desenvolver a técnica de previsão que melhor se adapte. Alguns cuidados devem ser tomados nessa etapa, como:

- Quanto mais dados históricos forem coletados e analisados, mais confiável a técnica de previsão será;

- Os dados devem buscar a caracterização da demanda real pelos produtos da empresa, que não é necessariamente igual as vendas passadas;
- Variações extraordinárias da demanda (greves, promoções, etc.) devem ser analisadas e substituídas por valores médios, compatíveis com o comportamento normal da demanda e, por fim;
- O tamanho do período de consolidação dos dados (semanal, mensal, etc.) tem influência direta na escolha da técnica de previsão mais adequada, assim como na análise das variações extraordinárias.

Uma vez definido o modelo, o passo seguinte consiste na realização de **testes** para sua calibração e avaliação da confiabilidade das previsões geradas. A calibração consiste, a partir da simulação com dados históricos, na determinação dos valores dos parâmetros do modelo em uso que produzem menor erro de previsão (TUBINO, 2007).

Finalmente, uma vez validado o modelo e disponibilizados os recursos e as informações necessárias para o processo de previsão, este pode ser incorporado à rotina do planejamento e controle da produção. Essa etapa consiste na **implantação** efetiva do processo de previsão (LUSTOSA *et al*, 2008)

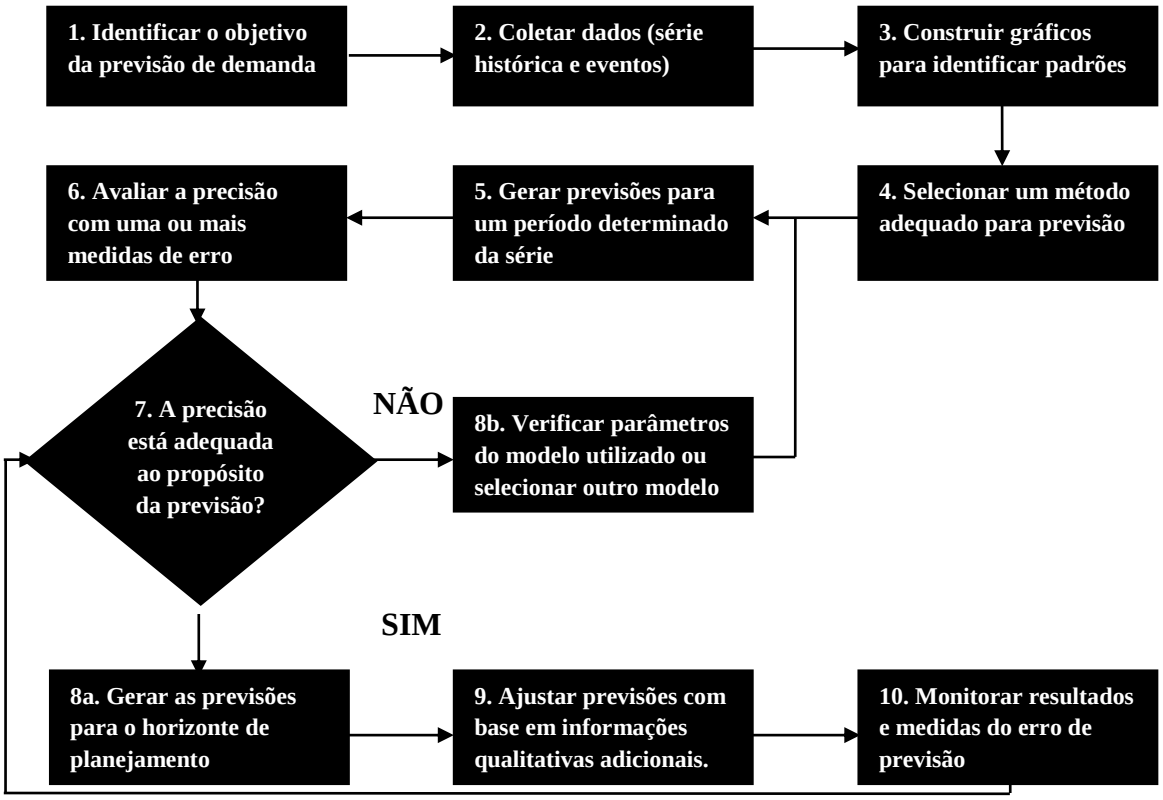

Figura 6. Processo de previsão de demanda.
Fonte: LUSTOSA *et al.* (2008)

Esse fluxograma representa o processo de previsão simplificado descrita por Lustosa *et al.* (2008), onde após a definição do objetivo do modelo, levantamento e análise dos tipos de dados disponíveis é determinada qual o melhor modelo a ser utilizado, bastando após esse processo somente ajustar as provisões e monitorar os resultados e medidas do erro de previsão.

Portanto, quanto mais apuradas forem as previsões e se aproximarem do real, maiores serão as vantagens nas tomadas de decisões dentro da organização, podendo com isso desempenhar uma excelente gestão.

2.3.3 Erros de Previsão

Erros ou desvios de previsões, são de fundamental importância para se analisar o método mais adequado para determinada situação, pois é através desse fator que irá indicar qual modelo de previsão apresenta o menor erro.

Segundo Lustosa *et al.* (2008):

> O indicador básico de erro de previsão para o período t (E_t) é a diferença (ou desvios) entre o Valor Real (D_t) e o Valor Previsto da demanda (F_t, *forecast*) no período correspondente. Desvios positivos significa que a demanda superou a previsão, e negativos o contrário. (LUSTOSA *et al.*, p.55, 2008)

$$\boldsymbol{E = D_t - F_t} \quad (1)$$

A partir dos desvios de "n" períodos consecutivos, calcula-se o Erro Médio (EM) pela equação:

$$\boldsymbol{EM = \frac{\sum_{t=1}^{n}(Dt - F_t)}{n}} \quad (2)$$

O EM deve resultar em valores próximos de zero para n grande, quando o modelo não apresenta viés ou erro sistemático. Nesse caso, os desvios positivo ($D_t > F_t$) anulam-se com os desvios negativos ($D_t < F_t$).

Dois indicadores utilizados para medir dispersão, derivam do EM, são o Erro Absoluto Médio (EAM) e o Erro Quadrático Médio (EQM). (LUSTOSA *et al*, 2008).

No EAM, calcula-se dos desvios absolutos (sem sinal), enquanto no EQM, cada desvio é elevado ao quadrado, de forma similar ao conceito de variância da estatística.

$$EAM = \frac{\sum_{t=1}^{n} \left|\mathbf{Dt}-\mathbf{F_t}\right|}{n} \quad (3)$$

$$EQM = \frac{\sum_{t=1}^{n} (\mathbf{Dt}-\mathbf{F_t})^2}{n} \quad (4)$$

Lustosa *et al.* (2008) diz que:

> No erro quadrático médio, os desvios maiores acabam tendo peso maior, ocorrendo o contrário com desvios pequenos. A desvantagem do erro quadrático é que este não é expresso na mesma unidade dos dados originais de demanda. Pode-se trabalhar com a raiz quadrada do EQM, embora isso não seja usual. (LUSTOSA *et al.*, p.56, 2008).

Uma alternativa ao EAM bastante utilizada é o **EPAM** (Erro Percentual Absoluto Médio), que considera desvios relativos ou percentuais no cálculo do erro, como mostra a equação.

$$EPAM = \frac{\sum_{t=1}^{n} \left|\frac{D_t - F_t}{D_t}\right|}{n} \quad (5)$$

2.3.4 Técnicas de Previsão

Tubino (2007), diz que a definição da técnica de previsão que melhor se ajuste a uma situação específica é apenas um dos passos do modelo de previsão, porém, sem dúvida o mais importante.

Existem várias técnicas de previsão, antes que se apresente as principais, cabe descrever as características gerais que normalmente estão presentes em todas as técnicas de previsão, que são:

- Supõe-se que as causas que influenciaram a demanda passada continuarão a agir no futuro;
- As previsões não são perfeitas, pois não se é capaz de prever todas as variações aleatórias que ocorrerão;
- A acuracidade das previsões diminui com o aumento do período de tempo auscultado;
- A previsão para grupo de produtos é mais precisa do que para produtos individualmente, visto que no grupo os erros individuais de previsão se minimizam.

Segundo Tubino (2007):

> As técnicas de previsão podem ser divididas em dois grandes grupos: As técnicas qualitativas e as quantitativas. A primeira privilegia principalmente dados subjetivos, os quais são difíceis de representar numericamente. Estão baseadas na opinião e no julgamento de pessoas chaves, especialistas nos produtos ou nos mercados onde atuam estes produtos (TUBINO, p.18, 2007).

Ainda o mesmo autor diz que:

> Em relação as técnicas quantitativas, envolvem a análise numérica dos dados passados, isentando-se de opiniões pessoais ou palpites. Empregam-se modelos matemáticos para projetar a demanda futura. Podem ser subdivididas em dois grandes grupos: as técnicas baseadas em séries temporais e as técnicas causais. (TUBINO, p.18, 2007)

Como mencionado por Lustosa *et al.* (2008), os métodos de previsão de demanda são usualmente classificados em dois grupos.

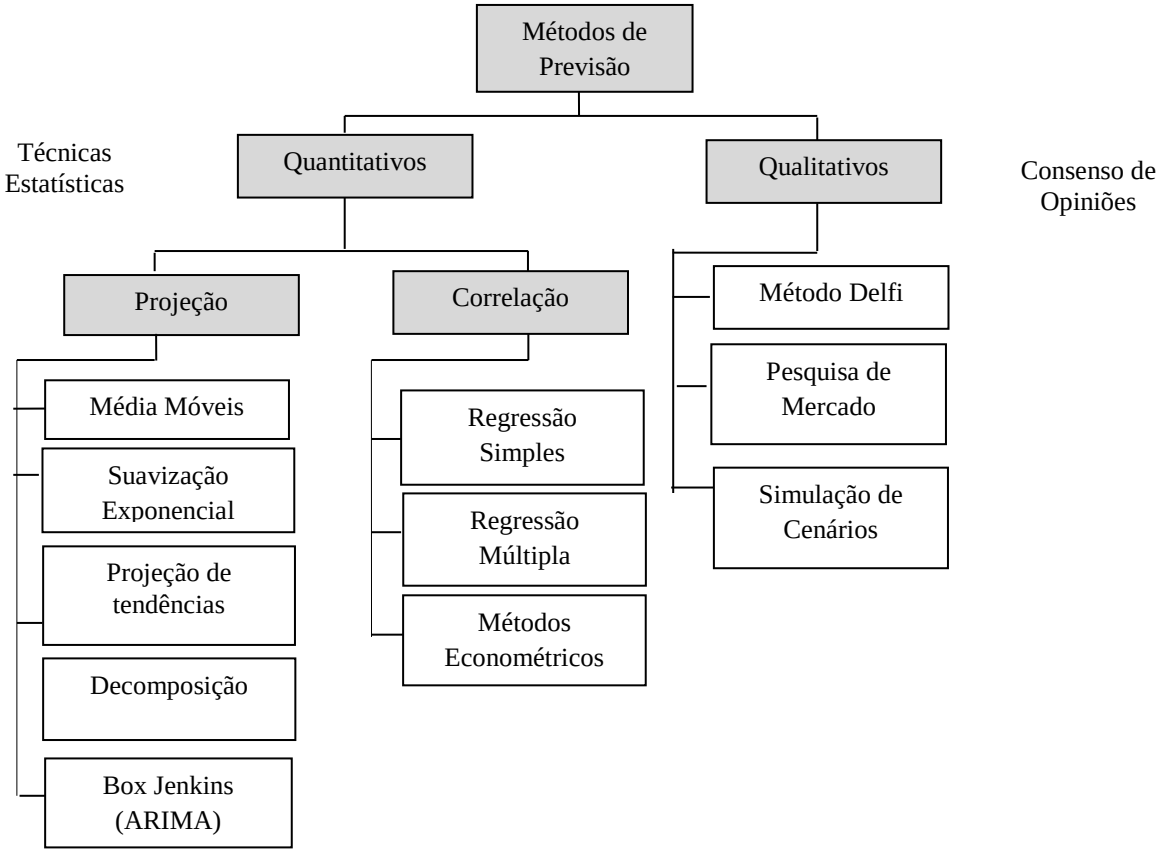

Figura7. Alguns métodos de previsão de demanda.
FONTE: LUSTOSA *et al.* (2008)

2.3.6 Modelos Quantitativos de Previsão

Os métodos baseados em series temporais (conjunto de dados históricos observados em períodos de tempo sucessivos) supõem que os dados passados são base para se prever a demanda futura. Neste caso não existe nenhuma outra variável além da própria demanda afetando o processo.

Segundo Slack *et al.* (2009):

> As séries temporais examinam o padrão de comportamento passado de um único fenômeno ao longo do tempo, levando em consideração razões para variação de tendência de modo a usar a análise para prever o comportamento futuro do fenômeno. Modelagem casual é uma abordagem que descreve e avalia os relacionamentos complexos de causa e efeito entre variáveis-chave. (SLACK *et al.*, p.176, 2009).

O ponto fraco dessa abordagem é que simplesmente olha o comportamento passado para prever o futuro, ignorando as variáveis causais que são levadas em consideração em outros métodos, como a modelagem causal ou técnicas qualitativas. (SLACK *et al.*, 2009)

As séries podem possuir comportamentos que irão influenciar a escolha do modelo de previsão. Moreira (2009) detalha cada um deles:

- Tendência: movimento gradual dos dados, podendo ser estacionária, crescente ou decrescente.
- Sazonalidade: efeito que representa o fato de a demanda apresentar comportamentos semelhantes nas mesmas épocas durante o ano.
- Ciclo de negócios: Ocorrem a flutuações econômicas de ordem geral, de periodicidade variável, podem cobrir diversos anos sem se repetir.
- Variações irregulares: padrão resultante da variação aleatória ou causas inexplicáveis.

A seguir estão apresentados alguns modelos de projeção por séries temporais mais importantes.

2.3.6.1 Média móvel

A média móvel usa dados de um número predeterminado de períodos, normalmente os mais recentes, para gerar sua previsão. A cada novo período de previsão se substitui o dado mais antigo pelo dado mais recente. A média móvel pode ser obtida a partir da equação:

$$\boldsymbol{Mm_n = \frac{\sum_{i=1}^{n} Di}{n}} \quad (6)$$

Onde:

Mm_n = média móvel de *n* períodos;

Di = demanda ocorrida no período i

n = número de períodos;

i = índice do período (i = 1, 2, 3,...)

Tubino (2007, p.21), diz que "a grande vantagem do uso da média móvel consiste na sua simplicidade operacional e facilidade de entendimento, porém um grande volume de dados, principalmente de períodos (*n*) for grande, é uma de suas limitações".

Segundo Tubino (2007):

> Outro ponto é que ela fornece apenas a previsão para o período imediatamente posterior, sendo que para os períodos futuros se usaria o mesmo valor, uma vez que há previsões de demandas médias. Recomenda-se o uso da média móvel em situações nas quais a demanda apresenta comportamento estável e o produto não é muito relevante. (TUBINO, 2007, p.21).

No método de média móvel, todas as parcelas o cálculo da previsão têm o mesmo peso. Poderíamos considerar uma média ponderada, em que os valores mais recentes da série tivessem maior peso. Isso acontece no método de suavização exponencial, em que os valores passados têm pesos decrescendo geometricamente. (LUSTOSA, 2008).

Apresenta-se três variantes do modelo de suavização exponencial: **simples, com tendência** (modelo de Holt) e, finalmente, **com tendência e sazonalidade** (modelo de Holt-Winters).

2.3.6.2 Suavização exponencial simples

Na suavização exponencial simples, pressupõe-se que a demanda oscila em torno de um patamar ou demanda base constante. Partindo de um valor inicial a "base" é corrigida a cada período, conforme novos dados de demanda são incorporados à séria histórica. (LUSTOSA, 2008).

A equação (7) mostra a correção da base, que consiste em adicionar uma fração α da diferença entre a demanda real e a estimativa anterior da demanda base. Se a demanda real for maior que a base anterior, há uma correção positiva, e vice-versa. (LUSTOSA, 2008).

$$\boldsymbol{B_t = B_{t-1} + \alpha \,.\, (D_t - B_{t-1})} \tag{7}$$

A constante α, denominada **constante de suavização** da base, determina se a curva de projeção será mais ou menos suave. Valores próximos de zero implicam em menores correções da base, que irão resultar numa curva de projeção mais suave. Ao contrário, valores próximos de um produzem maiores correções, resultando em uma série projetada mais irregular.

Dois casos extremos ocorrem quando α é fixado e em 1 ou 0. Na primeira situação ($\alpha = 1$), a nova base será exatamente igual ao último da demanda (as previsões repetem sempre o último valor da série). Na segunda situação ($\alpha = 0$), a base permaneceria sempre igual ao valor inicial, sem correções (LUSTOSA, 2008).

A equação (7) pode ser reescrita, dando origem à equação (8), que é a forma usual de apresentação do cálculo da base. A previsão de demanda, nesse modelo, será simplesmente a última estimativa da base, para qualquer instante futuro, conforme a equação (9).

$$B_t = \alpha \,.\, D_t + (1 - \alpha) \,.\, B_{t-1} \tag{8}$$

$$F_t(t + k) = B_t \qquad k = 1, 2, 3, \ldots \tag{9}$$

Onde:

B_t – base ao final do período t,

D_t – demanda do período t,

α – constante de suavização,

F_t (u) – previsão ao final do período t para o período u (u > t).

2.3.6.3 Suavização exponencial com tendência (modelo de Holt)

Na suavização exponencial com tendência, adiciona-se uma segunda variável, que reflete o crescimento da demanda de um período para o outro. Essa variável, da mesma forma que a base, também será atualizada exponencialmente e aplicada no cálculo da previsão conforme a formulação a seguir. (LUSTOSA *et al.*, 2008)

$$B_t = \alpha \, . D_t + (1 - \alpha) \, . (B_{t-1} + T_{t-1}) \quad (10)$$

$$T_t = \beta (B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta) \, . T_{t-1} \quad (11)$$

$$F_t(t + k) = B_t + kT_t \qquad k = 1, 2, \ldots \quad (12)$$

Onde:

D_t – demanda do período t,

B_t – base ao final do instante t,

T_t – tendência ao final do instante t,

α – constante de suavização para a Base,

β – constante de suavização para a Tendência,

F_t (u) – previsão ao final do período t para o período u (u > 0).

A equação (10) calcula uma média ponderada entre a demanda real e a nova base, que passa a incorporar uma parcela de crescimento (ou redução) da demanda expressa na variável tendência.

Na equação (11), tem-se a suavização da tendência, calculada com base na variação da base nos dois últimos períodos e a estimativa anterior. Finalmente a equação (12) fornece a previsão de demanda para "k" período adiante, conforme uma progressão linear.

2.3.6.4 Suavização exponencial com tendência e sazonalidade (modelo de Holt-Winters).

Segundo Lustosa *et al.* (2008), o modelo de Holt-Winters, incorpora além da tendência, uma componente de sazonalidade. Isto é feito definindo-se um índice de sazonalidade para cada período, que representa a proporção entre a demanda média do período e a demanda média anual.

O princípio básico do modelo de Holt-Winters consiste em projetar a demanda base, extraindo o efeito da sazonalidade, representada pelo índice de sazonalidade (I_t). A equação (13) mostra o cálculo da base ao final do período t. (LUSTOSA *et al.*, 2008).

$$\boldsymbol{B_t = \alpha \, . \left(\frac{D_t}{I_{t-L}}\right) + (1 - \alpha) \, . (B_{t-1} + T_{t-1})} \quad (13)$$

$$\boldsymbol{T_t = \beta(B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta)\,.\,T_{t-1}} \quad (14)$$

$$\boldsymbol{I_t = \gamma\,.\left(\frac{D_t}{B_t}\right) + (1 - \gamma)\,.\,I_{t-1}} \quad (15)$$

$$\boldsymbol{F_t(t + k) = (B_t + kT_t)\,.\,I_{t-L+k} \qquad k = 1, 2, \ldots} \quad (16)$$

Onde:

D_t – demanda do período t,

B_t – base ao final do instante t,

T_t – tendência ao final do instante t,

I_t – índice de sazonalidade do instante t,

α – constante de suavização para base,

β – constante de suavização para tendência,

γ – constante de suavização para sazonalidade,

$F_t(u)$ – previsão ao final do período t para o período u (u > t)

Comparando com a equação (10), a diferença está na primeira parcela, que considera a demanda dividida pelo índice de sazonalidade, buscando, dessa forma, retirar o efeito sazonal. A equação (14) permite o cálculo da tendência, que permanece igual ao caso anterior.

Na equação (15), tem-se a atualização o índice de sazonalidade. Detalhando essa expressão, o novo índice de sazonalidade do período t será uma média ponderada entre o real observado (primeira parcela) e o índice anterior (segunda parcela).

Nessa formulação a constante L representa a extensão do ciclo sazonal, por exemplo, trabalhando-se com a unidade de tempo mês e o ciclo sazonal anual, ter-se-ia L=12. Com a introdução do índice de sazonalidade, introduz-se também uma terceira constante de suavização, representada por γ.

Finalmente, para obter uma previsão de demanda para um instante futuro t qualquer, multiplicando-se a projeção da demanda base pelo índice de sazonalidade correspondente, conforme apresentado na equação (16). (LUSTOSA *et al.*, 2008).

Para iniciar o processo, é necessário definir, além da base e tendência iniciais, os índices de sazonalidade iniciais para cada período. Isso pode ser feito considerando o primeiro ciclo sazonal da série e fixando para cada mês a razão entre a demanda de cada mês e a demanda média do período.

Em comparação com os modelos anteriores, o modelo com sazonalidade requer uma quantidade maior de dados, isto é, uma série mais longa, que contenha pelo menos três ciclos sazonais completos (36 meses, por exemplo).

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Na realização de um trabalho de investigação científica, a importância atribuída à metodologia deriva do fato de que todo e qualquer trabalho de caráter científico necessita confrontar teorias com dados de observação ou de experimentação (Quivy e Campenhoudt, 1992). Através da metodologia, são determinados os métodos, as técnicas e os procedimentos de estudo a serem utilizados pelo pesquisador.

Este capítulo tem a finalidade de mostrar o problema em estudo e o método de pesquisa aplicado. Apresenta-se a estratégia, o delineamento da pesquisa e o instrumento de coleta de dados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO E DELINEAMENTO DA PESQUISA

O objetivo fundamental da ciência é chegar à veracidade dos fatos por meio de um método que permita atingir determinado conhecimento. A ciência, desenvolvida por meio da pesquisa, é um conjunto de procedimentos sistemáticos, baseados no raciocínio lógico, com o objetivo de encontrar soluções para os problemas propostos, mediante o emprego de métodos científicos e definição de tipos de pesquisa. (CERVO; BERVIAN, 2002).

A metodologia é o conjunto de procedimentos e regras utilizados por determinado método, e também indica a opção que o pesquisador fez do quadro teórico para determinada situação prática do problema objeto de pesquisa científica (GIl, 1999).

A pesquisa objetiva a produção de novos conhecimentos por meio da utilização de procedimentos científicos. Contribui para o trato dos problemas e processos do dia a dia nas mais diversas atividades humanas, no ambiente do trabalho, nas ações comunitárias, no processo de formação e outros. (SILVA, 2008).

O pesquisador utiliza conhecimentos teóricos e práticos. É necessário ter habilidades para a utilização de técnicas de análise, entender os métodos científicos e os procedimentos, com o objetivo de encontrar respostas para as perguntas formuladas. (SILVA, 2008).

A investigação científica depende de um “conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos” (Gil, 1999) para que seus objetivos sejam atingidos: os métodos científicos. Método científico é o conjunto de processos ou operações mentais que se devem empregar na investigação. É a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa. Os métodos que

fornecem as bases lógicas à investigação são: dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico (GIL, 1999; LAKATOS; MARCONI, 1993).

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

As pesquisas podem ser classificadas, segundo o ponto de vista de Vergara (1997), quanto aos fins (exploratória, descritiva, explicativa, metodológica, aplicada e intervencionista), e quanto aos meios (pesquisa de campo, de laboratório, documental, bibliográfica, experimental, participante, pesquisa-ação e estudo de caso).

O conhecimento científico, segundo Tognetti (2006), é o resultado da investigação científica, que surge da necessidade de encontrar soluções aos problemas de ordem prática da vida diária e em fornecer explicações sistemáticas capazes de serem testadas e criticadas por meio de provas empíricas e discussões intersubjetivas.

Segundo Tognetti (2006), a pesquisa científica apresenta as seguintes subdivisões:

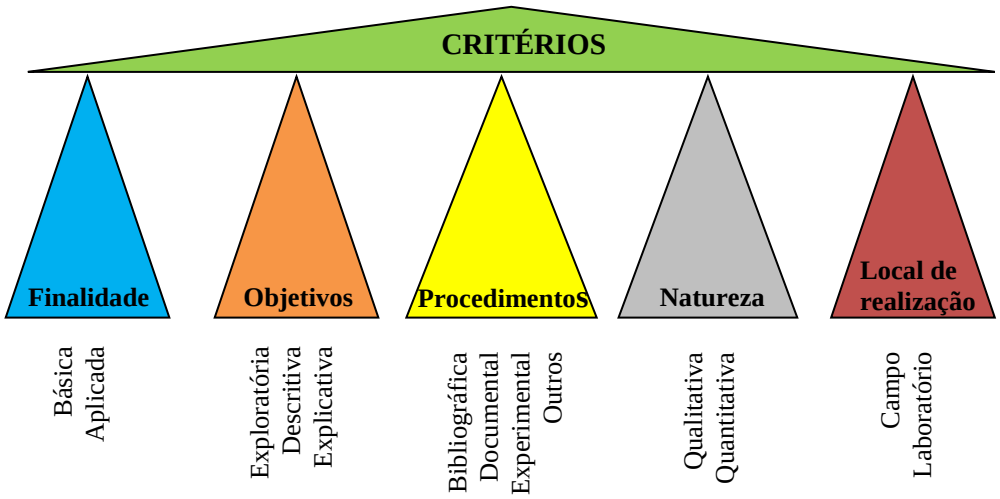

Figura 8 - Tipos de pesquisas científicas.
Fonte: Adaptado de Tognetti (2006).

3.3 NATUREZA DA PESQUISA

A proposta metodológica adotada quanto à finalidade neste trabalho é considerada aplicada. De acordo com Gil (2006), objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais. Este tipo de pesquisa visa à aplicação de suas descobertas a um problema. (COLLIS; HUSSEY, 2005).

Elas são decorrentes da vontade de aprofundar no conhecimento de determinado objeto, ou na expectativa de alterar um modo de fazer algo, ou de fazê-lo de maneira mais

eficiente ou eficaz. Gil (1999) complementa que a pesquisa aplicada tem como característica fundamental, o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos.

Para Cervo; Bervian (2002):

> São pesquisas que não se excluem, nem se opõem. Ambas são indispensáveis para o progresso das ciências e do homem: uma busca a atualização de conhecimentos para uma nova tomada de posição, enquanto a outra pretende, além disso, transformar em ação concreta os resultados de seu trabalho. (CERVO; BERVIAN, 2002, p.62).

3.4 ABORDAGEM DO PROBLEMA

A metodologia empregada neste trabalho, como cita Ferrari (1982), é o da pesquisa qualitativa, que inclui a pesquisa bibliográfica em livros e artigos e o método do estudo de caso na Malharia Mariarte.

Na pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. (GIL, 2006).

A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados, e o pesquisador é o instrumento-chave. (GIL, 2006). A pesquisa qualitativa utiliza várias técnicas de dados, como a observação participante, história ou relato de vida, entrevista e outros. (COLLIS; HUSSEY, 2005).

Segundo Collis; Hussey (2005):

> Se você estivesse conduzindo um estudo sobre o estresse provocado por trabalho noturno e adotasse o método quantitativo, seria útil coletar dados objetivos e numéricos, tais como taxas de absenteísmo, níveis de produtividade, etc. Todavia, caso adotasse um método qualitativo, você poderia coletar dados subjetivos sobre o estresse enfrentado por trabalhadores noturnos em termos de percepções, saúde, problemas sociais e assim por diante. (COLLIS; HUSSEY, 2005, p.27).

Dessa maneira essa pesquisa vai trabalhar com dados qualitativos que envolvem a descrição dos locais e fatos envolvidos. A partir daí, vão surgindo outras questões que levarão a uma compreensão da situação estudada. Essa pesquisa visa buscar subsídios, informações, analisar o processo de produção da Mariarte, acompanhando principalmente a forma como é elaborada as previsões de confecções.

3.5 OBJETIVOS DA PESQUISA

Quanto aos objetivos, a presente pesquisa classifica-se como exploratória, pois visa a proporcionar maior proximidade com o problema, objetivando torná-lo explícito ou definir hipóteses. Procura aprimorar ideias ou descobrir intuições. Possui um planejamento flexível, envolvendo, em geral, levantamento bibliográfico, entrevistas com a proprietária da empresa e análise de exemplos similares.

Assume, geralmente, as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso. Indicada para as fases de revisão da literatura, formulação de problemas, levantamento de hipóteses, identificação e operacionalização das variáveis. (DENCKER, 2000). Esse tipo de pesquisa é voltado a pesquisadores que possuem pouco conhecimento sobre o assunto pesquisado, pois, geralmente, há pouco ou nenhum estudo publicado sobre o tema. (COLLIS; HUSSEY, 2005).

Mattar, afirma a respeito da pesquisa exploratória que:

> A pesquisa exploratória visa a prover o pesquisador de um maior conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa em perspectiva. Por isso, é apropriada para os primeiros estágios da investigação quando a familiaridade, o conhecimento e a compreensão do fenômeno por parte do pesquisador são, geralmente, insuficientes ou inexistentes. (MATTAR, 2005, p. 85)

Por ser um tipo de pesquisa muito específica, quase sempre ela assume a forma de um estudo de caso. A pesquisa exploratória tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com o propósito de formular problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores (GIL, 1999).

3.6 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

A pesquisa bibliográfica utiliza material já publicado, constituído basicamente de livros, artigos e, atualmente, de informações disponibilizadas na internet. Quase todos os estudos fazem uso do levantamento bibliográfico, e algumas pesquisas são desenvolvidas exclusivamente por fontes bibliográficas.

Sua principal vantagem é possibilitar ao investigador a cobertura de uma gama de acontecimentos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. (GIL, 2006). A técnica bibliográfica visa a encontrar as fontes primárias e secundárias e os materiais

científicos e tecnológicos necessários para a realização do trabalho científico ou técnico-científico. (OLIVEIRA, 2002).

Cervo; Bervian (2002), menciona que:

> A pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos [...] busca conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado existentes sobre um determinado assunto, tema ou problema. [...] constitui geralmente o primeiro passo de qualquer pesquisa científica. (CERVO; BERVIAN, 2002, p.65-66).

A pesquisa bibliográfica deste estudo tem como objetivo obter maior conhecimento referente à previsão de demanda e a tecnologia de confecções. Este trabalho se fundamentará em estudos sobre os principais métodos de previsão de demanda aplicados na indústria têxtil.

3.7 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Segundo Gil (1999), a observação constitui elemento fundamental para a pesquisa. Desde a formulação do problema, passando pela construção de hipóteses, coleta, análise e interpretação de dados, a observação desempenha um papel imprescindível no processo de pesquisa. É, todavia, na coleta de dados que o seu papel se torna mais evidente.

Segundo Tognetti (2006), o local de realização da pesquisa é onde acontece o fato, fenômeno ou processo. Os estudos serão feitos através de observação direta, coleta de dados e estudo de caso.

Os dados coletados sobre o caso serão feitas através de entrevistas e análise de documentos que constam anotações acerca das vendas passadas. O levantamento desses dados serão úteis quando forem feitas as simulações nos modelos de previsão. Uma das principais limitações no levantamento desses dados é que não se encontra nos registos da empresa, demandas passadas por produto fabricado, pois as anotações eram feitas em cadernos e com o passar do tempo esses cadernos foram perdidos.

O que se tem registrado é a quantidade de produtos vendidos de uma forma generalizada, ou seja a quantidade de produtos vendidos no geral (camisas, uniformes, blusas, etc.). Portanto as previsões podem sofrer influências devido estar trabalhando-se com as demandas de vários produtos.

A pesquisa será elaborada através de um estudo de caso, onde visa acompanhar o processo produtivo, buscando identificar de que forma as demandas dos clientes são atendidas.

O estudo de caso envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a se obter o seu amplo e detalhado conhecimento. (GIL, 2006). O estudo de caso pode abranger análise de exame de registros, observação de acontecimentos, entrevistas estruturadas e não-estruturadas ou qualquer outra técnica de pesquisa. Seu objeto pode ser um indivíduo, um grupo, uma organização, um conjunto de organizações ou, até mesmo, uma situação. (DENCKER, 2000).

A maior utilidade do estudo de caso é verificada nas pesquisas exploratórias. Por sua flexibilidade, é sugerido nas fases iniciais da pesquisa de temas complexos para a construção de hipóteses ou reformulação do problema. É utilizado nas mais diversas áreas do conhecimento.

A coleta de dados geralmente é feita por mais de um procedimento. Entre os mais usados, estão: a observação, a análise de documentos, a entrevista e a história da vida. (GIL, 2006).

Gil (1999), diz que:

> É comum proceder-se a um estudo de caso partindo da leitura de documentos, passando para a observação e a realização de entrevistas e culminando com a obtenção de histórias de vida. Por exemplo, se a unidade pesquisada for constituída por uma igreja evangélica, o pesquisador pode, inicialmente, consultar documentos tais como: livro de atas, avisos, livros de orações, registro de batismos, etc. A seguir, pode observar algumas das sessões do culto e da escola dominical. Pode entrevistar o pastor e alguns dos fiéis e, por fim, selecionar algumas histórias de vida significativas para atingir os objetivos propostos. (GIL, 1999, p. 62).

3.8 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O delineamento desta pesquisa é composto de quatro passos descritos a seguir:

Passo 1 – Planejamento da pesquisa

O passo inicial de uma investigação científica é através da pesquisa bibliográfica, pois além dar base através de conhecimentos variáveis a respeito de um determinado assunto, ela auxilia na escolha de um método mais apropriado para fundamentar a sua pesquisa em uma determinada área do conhecimento.

Após a etapa de planejamento da pesquisa e a definição do problema, buscar-se-á através de uma pesquisa bibliográfica fazer um levantamento das mais diversas referências teóricas das áreas de conhecimentos que tratem de temas relacionados com previsões de demanda e tecnologias de confecções, como trabalhos de conclusão de curso, artigos científicos, dissertações de mestrado, livros, sites, destacando os seus principais aspectos relacionados com a pesquisa, tais como: Andrade Filho, J. e Santos, L. (1980); Viana, F. L (2005); Gutierrez, P. L (2006); Moreira, D. A (2001); slack, N; Chambers, S e Johnston, R (2009) entre outros.

O estudo desses textos servirá de base para o referencial teórico durante todo o processo de pesquisa, e com base nesse estudo serão retirados os conceitos fundamentais, as informações acerca de previsões de demanda e tecnologia de confecções, escolha do instrumento de coleta de dados, o que possibilitou o desenvolvimento deste Trabalho.

Passo 2 – Pesquisa de campo

O segundo passo deste trabalho baseia-se em uma investigação de caráter exploratório. Onde serão feitas perguntas a proprietária da empresa sobre questões relacionadas ao processo de produção, de que forma é trabalhada a previsão de demanda dentro da organização, e também serão realizadas uma busca nos cadernos passados de produtos vendidos e anotações que possam contribuir para obter os dados relevantes para testar o modelo de previsão, afim de se compreender e avaliar se os métodos de previsão podem contribuir para o melhoramento da organização.

Passo 3 – Análise e Discussão dos Resultados

Após a fase de coleta de dados, a partir das anotações das vendas passadas no ano de 2013 até maio de 2014, observou-se a falta de dados referentes a demanda que era gerada por cada item produzido na malharia, o que se tem são anotações de demandas generalizadas, ou seja, demandas de vendas geradas durante todo o período, não identificando quais itens geraram essa demanda. Com esses dados será possível testar alguns modelos de previsão para esse tipo de demanda de venda em um determinado período e será feita uma análise a respeito do modelo.

A análise será realizada mediante o tratamento desses dados nos modelo de previsão de demanda, buscando um resultado através do comportamento da previsão em relação a venda do período, e propor diretrizes que minimizem os problemas causados pela falta de planejamento na produção de confecções.

Passo 4 – Conclusões e Proposições para Futuras Pesquisas

Após o tratamento dos dados, serão apresentadas as conclusões, limitações e serão feitas as proposições para futuras pesquisas, baseadas nos objetivos de descrever, discutir e esclarecer todos os problemas ocorridos ao longo do processo de produção da empresa estudada.

CAPÍTULO 4 - ESTUDO DE CASO

Esse capítulo abordará o estudo de caso da empresa Mariarte Indústria e Comércio de Confecções Ltda, onde estará exposto a sua caracterização, o processo produtivo, os principais produtos e a análise dos resultados.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A Mariarte Indústria e Comércio de Confecções Ltda, é atualmente uma empresa que atua no setor de confecções de roupas, localizada na cidade de Abaetetuba, um município que fica aproximadamente 110 km da capital do estado do Pará, a cidade possui uma área de 1.610,743 km^2 e conta com uma população de 147.846 habitantes segundo dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O município localizado na mesorregião do Nordeste paraense, possui um IDH médio de 0,628 e um PIB de 406.590 mil reais.

A atividade industrial tem pequena participação na economia abaetetubense, compõe-se sobretudo dos ramos alimentício e de beneficiamento de produtos agroflorestais. De um modo geral, as indústrias da cidade são de médio e pequeno portes e distribuem-se principalmente nos ramos de bebidas, moveleiro, madeireiro e oleiro-cerâmico. A cidade ainda conta também com metalúrgicas e estaleiros. Mas, a atividade econômica predominante no município é o setor terciário (comércio e serviços), que conta com uma ampla rede de abastecimentos das mais diversas atividades incluído o setor de confecção.

A Mariarte Indústria e Comércio de Confecções Ltda através de um trabalho de qualidade dos produtos fabricados e a entrega nos prazos, possibilitou que houvesse um crescimento nas encomendas, o que levou a expandir os negócios comerciais, passando a comprar mais máquinas, além de contratar mais colaboradores.

Com a prosperidade da empresa, a proprietária percebeu a importância e a necessidade em aperfeiçoar-se como empresária, foi então que resolveu fazer um curso na área de administração: Gestão Empresarial. Paralelo a isso, em 2003, começou a construção do atual ponto comercial, na época medindo 10 x 3,30 m.

Hoje, a Mariarte é uma microempresa que se preocupa sempre estar aperfeiçoando suas técnicas para produzir produtos cada vez melhores e com ótima qualidade, a empresa é formada por uma equipe de 14 colaboradores fixos, além da proprietária. Possui uma característica de empresa familiar, pois a maior parte dos funcionários que fazem parte da

organização têm alguma relação de parentesco com a proprietária. Por se tratar de uma microempresa, ainda não existe definições de cargos, alguns funcionários ainda desempenham mais de uma atividade dentro da organização.

A empresa possui um investimento de mais de 18 máquinas, todas industriais para o processo de confecção, o Negócio da Mariarte Indústria e Comércio de Confecções Ltda, está definido em "Vestir com Qualidade" e a Missão é "Oferecer produtos e serviços na área da confecção, com excelência na qualidade, inovação e sustentabilidade".

Atualmente, a empresa cumpre com ações de responsabilidade social no município e tem em seu quadro estratégico uma função na diretoria da Associação Empresarial de Abaetetuba, onde possui a responsabilidade de conseguir parcerias para levar aos jovens nas escolas, a mensagem desafiadora de que eles também podem ser empreendedores, que eles devem buscar a realização dos seus sonhos e que cada um deve ser responsável por suas ações e atitudes.

4.2 PROCESSO PRODUTIVO

O Segmento Indústria e comércio de confecções da cadeia produtiva da Indústria de vestuário é composta por empresas com processo produtivo variado e pela venda realizada em lojas próprias ou de terceiros ou até pela venda direta aos clientes, como é o caso dos uniformes profissionais e escolares.

A empresa em estudo, apresenta um sistema de produção sob encomenda variando de grandes até pequenos lotes de produtos, chegando até mesmo a unidades, o que se torna um diferencial da loja, que se destaca perante a concorrência e seja procurada por vários tipos de clientes. Assim como menciona a literatura, o sistema sob encomenda atende uma necessidade específica do cliente onde o produto tem uma data específica negociada com o cliente para ser fabricado, e uma vez concluído o sistema produtivo se volta para um novo projeto. Os produtos são concebidos em estreita ligação com os clientes.

O ciclo de produção da Mariarte, de modo resumido, ocorre da seguinte maneira:

- Pesquisa/Acompanhamento de Tendências de Mercado;
- Desenvolvimento de Produtos, Mostruário, Cores;
- Apresentação/Venda ao cliente (pedido);
- Compra de Matéria prima e insumos;
- Recebimento e armazenagem das mercadorias;

- Planejamento do corte, produção de moldes, grade, cores, tamanhos;
- Encaixes e corte do tecido;
- Costura e montagem da peça semi-pronta;
- Serigrafia e Bordado: pinturas e bordados nos tecidos;
- Controle de Qualidade do produto e Acabamento: passar, dobrar, ensacar;
- Distribuição: entrega ou exposição e venda.

As peças fabricadas identificadas variaram entre uniformes (profissionais e escolares), roupa esportiva, moda aeróbica, aventura, roupa de festa, adultos e infantil, feminina e masculina. Além disso, observou-se que as encomendas também eram variadas, sendo feitas em quantidades grandes, médias, pequenas ou em pedidos mínimos.

4.2.1 Descrição do processo produtivo

O processo de produção da Malharia Mariarte inicia-se na área de atendimento com a chegada do cliente à empresa, posteriormente é atendido e verifica-se as suas necessidades, desse modo o cliente decide qual produto ou serviço irá solicitar.

São retiradas ou fornecidas pelo clientes as medidas de acordo com o produto desejado, é preenchido a ficha de solicitação, então são repassadas as informaçãoes da peça com o cliente pra saber se estão corretas, e daí definir o prazo e o preço da peça, depois é efetuado o pagamento se preferir ou podendo pagar quando for buscar a peça, o cliente então sai da malharia.

Na área da produção é confeccionado a peça nos moldes e medidas solicidadas pelo ciente, com o produto já fabricado o cliente volta a malharia na data estabelecida na ficha de solicitação no momento da encomenda, recebe, prova a peça e verifica se precisa de ajustes, caso necessite de ajustes a peça e levada novamente para a área de produção, sendo entregue logo em seguida para o cliente, estando tudo nas corformidades estabelecidadas o cliente sai da malharia.

Abaixo a figura representa o Fluxograma do processo da Malharia Mariarte, desde a chegada do cliente, que esta sendo representado por um círculo verde, as etapas que ocorrem durando a fabricação do produto, até a saída do cliente da malharia que está representado por um círculo vermelho.

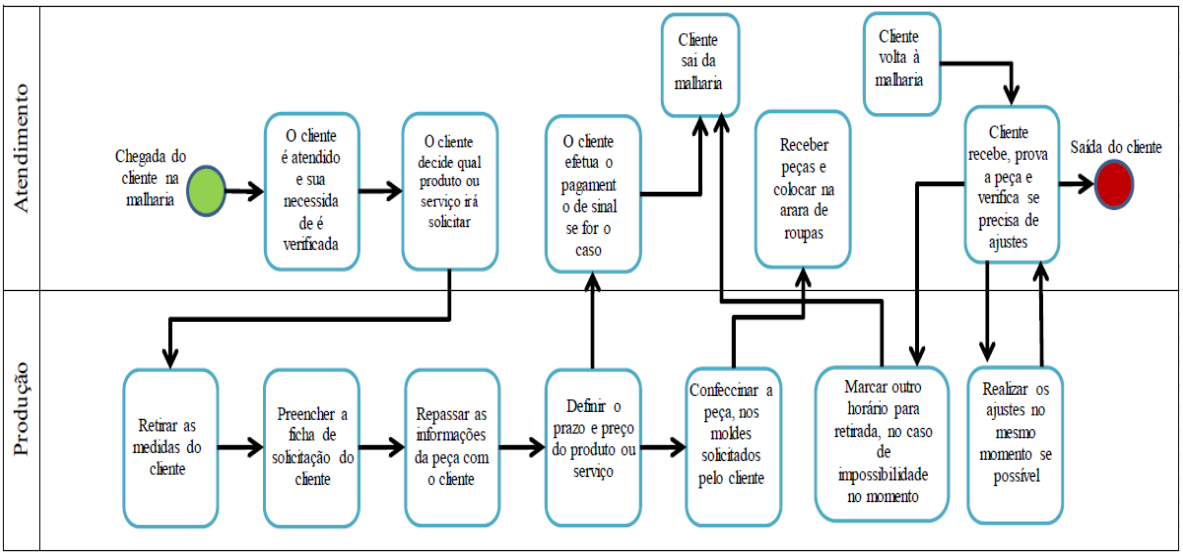

Figura 9. Fluxograma do Processo Produtivo
FONTE: Fredson Teixeira (2014), Relatório de Estágio Supervisionado

4.2.2 Produtos

Os produtos desenvolvidos na empresa buscam atender às necessidades e desejos dos clientes e consumidores, para que estes se sintam satisfeitos ao adquirir o produto. Os principais produtos são:

- Camisa babylook Comum
- Camisa babylook Trabalhada
- Bermuda Social Feminina
- Blusa Modinha
- Blusa Social
- Camisa Comum
- Camisa Escolar
- Camisa gola Pólo
- Camisa Social
- Camiseta de Cetim
- Calça Escolar de Helanca
- Calça de Tecido
- Conjuntos para academia
- Faixa para kimono
- Saia Curta Social
- Saia Longa Social
- Saia Longa Modinha
- Short Escolar de Helanca
- Short Ed. Física do C.S.F.X.
- Vestido Curto Modinha
- Vestido Longo Modinha
- Outros

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como foi mencionado anteriormente, a empresa em estudo não apresentava nenhum modelo de previsão de demanda, o que dificultava o controle e o gerenciamento de outros fatores produtivos como por exemplo a compra de matérias-primas, pois sem um modelo de previsão não teria como saber qual a quantidade aproximada de peças poderiam fabricar em um determinado período do ano, atrasando dessa forma a questão da compra de materiais de produção que precisariam utilizar para confeccionar as peças.

Com os dados obtidos através da quantidade de produtos que foram vendidos no ano de 2013 até maio de 2014, foi possível elaborar alguns modelos de previsão de demanda, baseados em métodos quantitativos de previsão, mais precisamente as séries temporais: Média Móvel, Suavização Exponencial Simples, Suavização Exponencial com tendência (modelo de Holt) e Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade (modelo de Holt-Winters). Vale ressaltar que, os dados obtidos para simular tais modelos, baseiam-se em vendas passadas de vários produtos, ou seja, de tudo que a empresa conseguiu vender durante um determinado período e não de um item específico.

Primeiramente, apresenta-se os dados importantes do consumo de produtos durante cada período e posteriormente a curva das vendas desses produtos.

Tabela 2. Dados de vendas da empresa

Mês	**Venda**
jan/13	510
fev/13	769
mar/13	913
abr/13	723
mai/13	409
jun/13	1356
jul/13	483
ago/13	769
set/13	744
out/13	682
nov/13	713
dez/13	873
jan/14	487
fev/14	751
mar/14	882
abr/14	972
mai/14	421

Fonte: Elaborado pelo autor

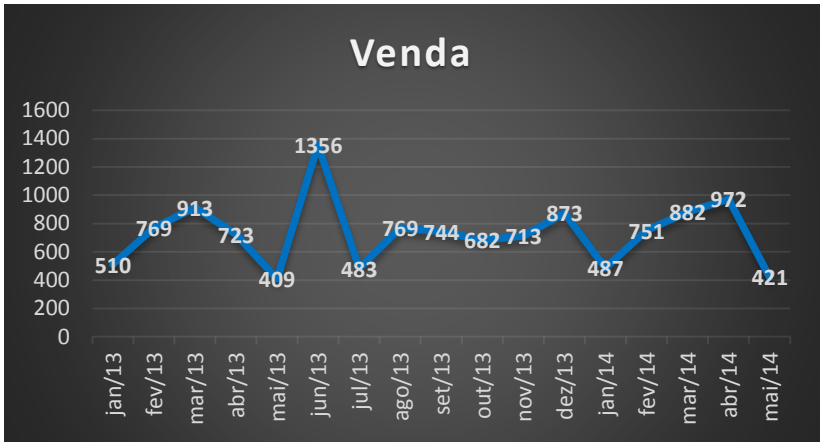

Figura 10. Curva de vendas da empresa
Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando a curva da demanda de vendas da empresa, observa-se que a mesma apresenta uma característica de demanda irregular, com valores variando entre o mínimo 409 unidades e máximo 1.356 unidades. Segundo informações repassadas pela empresária os valores mínimos nos meses de maio de 2013 e maio de 2014 se dão devido as poucas encomendas que a empresa tem nesses períodos, só trabalhando praticamente com a fabricação de produtos destinados a um ramo da empresa denominado de "modinha", que nada mais é do que a criação de peças estilizadas de acordo com as tendências da moda e do mercado, essa produção mantém-se durante todo ano, porém em alguns períodos com menos intensidade que em outros.

Já, o pico de maior valor da curva de vendas (1.356 unidades) que foi no mês de junho de 2013, deu-se devido a uma grande encomenda de camisas para uma empresa localizada na cidade de Mojubbb-Pa, município próximo à Abaetetuba, esse fator de venda foi responsável pelo maior faturamento da empresa durante todo o período do ano, cerca de R$ 23.374,50.

Uma outra observação da curva de vendas é uma demanda crescente entre os meses de janeiro à março de 2013, essa demanda crescente está relacionada ao período escolar, pois nesses meses do ano aumenta consideravelmente a procura pelos uniformes escolares, devido o início do ano letivo. Vale ressaltar que os uniformes escolares são os produtos que mais dão rentabilidade para a empresa, sendo que estes itens estão classificados como pertencentes ao grupo A, segundo estudos de classificação ABC feito por estagiários da empresa.

Partindo dessas considerações, podemos então testar os modelos de previsão de demanda. O primeiro modelo testado foi o mais simples e o mais fácil de operar, o método de Média Móvel.

Tabela 3. Previsões pelo método de média móvel

Mês	Venda	MM(3)	MM(6)
jan/13	510		
fev/13	769		
mar/13	913		
abr/13	723	730,67	
mai/13	409	801,67	
jun/13	1356	681,67	
jul/13	483	829,33	780,00
ago/13	769	749,33	775,50
set/13	744	869,33	775,50
out/13	682	665,33	747,33
nov/13	713	731,67	740,50
dez/13	873	713,00	791,17
jan/14	487	756,00	710,67
fev/14	751	691,00	711,33
mar/14	882	703,67	708,33
abr/14	972	706,67	731,33
mai/14	421	868,33	779,67

Fonte: Elaborada pelo autor

O método de média móvel apresentado na tabela 3, representa a simulação da previsão baseadas em 3 e 6 períodos respectivamente, podemos observar através do gráfico da figura 12**,** que as duas previsões não acompanham a curva da venda, porém nota-se que a média móvel para seis períodos teve poucas variações em comparação com a curva da média móvel para 3 períodos.

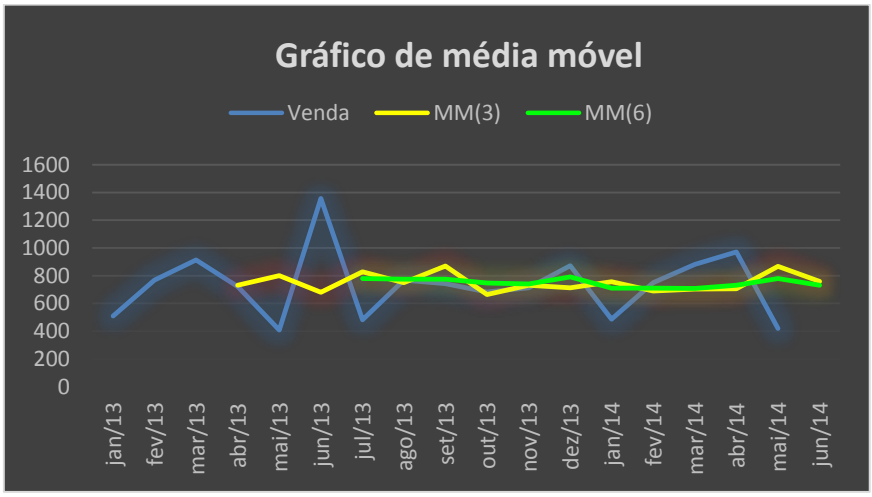

Figura 11. Gráfico do método de média móvel
Fonte: Elaborado pelo autor

Todas as simulações dos modelos de previsão foram realizadas com o auxílio computacional utilizando o MS-Excel®. Comparando os erros de previsão, percebe-se que a previsão através da média móvel para 6 períodos teve menor erro do que o da previsão para 3 períodos como mostra as tabelas abaixo.

Tabela 4. Erro de previsão com o método de média móvel para 3 períodos

ERRO DE PREVISÃO - MÉDIA MÓVEL (3)				
EM	DAM	EQM	REQM	EPAM
-16,62	**212,95**	**82108,02**	**286,545**	**0,341637**

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5. Erro de previsão com o método de média móvel para 6 períodos

ERRO DE PREVISÃO - MÉDIA MÓVEL (6)				
EM	DAM	EQM	REQM	EPAM
-43,12	**140,55**	**33571,59**	**183,2255**	**0,245667**

Fonte: Elaborado pelo autor

O segundo método testado foi o de Suavização Exponencial Simples, esse modelo, considera os dados mais recentes com peso maior que os mais antigos, diferente da média móvel que considera todos os valores com o mesmo peso. A tabela mostra o resultado da previsão.

Tabela 6. Método de previsão baseado em Suavização Exponencial Simples

Mês	Venda	Base	Previsão
		500	
jan/13	510	502,0	500
fev/13	769	555,4	502
mar/13	913	626,9	555
abr/13	723	646,1	627
mai/13	409	598,7	646
jun/13	1356	750,2	599
jul/13	483	696,7	750
ago/13	769	711,2	697
set/13	744	717,7	711
out/13	682	710,6	718
nov/13	713	711,1	711
dez/13	873	743,5	711
jan/14	487	692,2	743
fev/14	751	703,9	692
mar/14	882	739,5	704
abr/14	972	786,0	740
mai/14	421	713,0	786

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 12 mostra o comportamento da curva de previsão em relação a curva de vendas através do método de suavização exponencial.

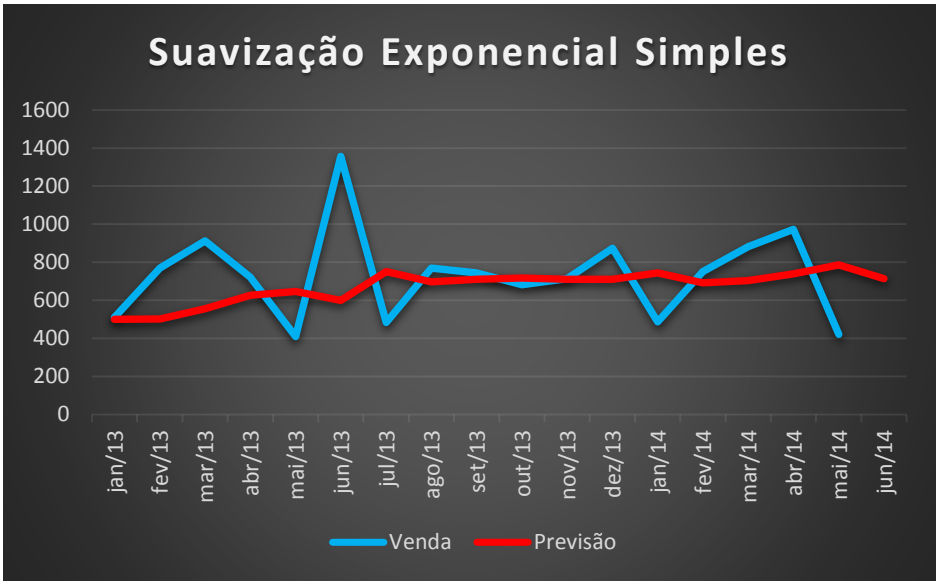

Figura 12. Curva da previsão baseada em Suavização Exponencial Simples
Fonte: elaborado pelo autor

A constante de suavização utilizada nesse modelo foi: $\alpha = 0,1$, $\alpha = 0,2$, $\alpha = 0,3$ e $\alpha = 0,4$ e outras que foram testadas com o objetivo de encontrar o menor erro, e considerou-se a base inicial igual a 500 unidade. Observou-se o comportamento da previsão, alterando o valor de alfa, e o que apresentou o menor erro foi o $\alpha = 0,2$. Abaixo está o resultados dos erros de previsão utilizando esse método.

Tabela 7. Erro de previsão para suavização exponencial simples

ERRO DE PREVISÃO - SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL SIMPLES				
EM	DAM	EQM	REQM	EPAM
62,66	**199,31**	**72448,77**	**269,1631**	**0,286776**

Fonte: Elaborado pelo autor

O terceiro método utilizado foi o de Suzavização Exponencial com Tendência, no qual leva em consideração duas variáves, o alfa e o beta, sendo que o alfa é a constante de suavização e o beta é a constante de suavização para tendência, onde $\alpha = 0,2$ e $\beta = 0,1$ e considerou-se o valor da base inicial 500 e da tendência inicial igual a 2. Obtendo-se os seguintes resultados de previsão com esse método, como mostra a tabela abaixo.

Tabela 8. Método de suavização exponencial com tendência

Mês	Venda	Base	Tendência	Previsão
		500	2	
jan/13	510	503,6	11,00	502
fev/13	769	565,5	16,09	515
mar/13	913	647,9	22,72	582
abr/13	723	681,1	23,77	671
mai/13	409	645,7	17,85	705
jun/13	1356	802,0	31,70	664
jul/13	483	763,6	24,68	834
ago/13	769	784,4	24,30	788
set/13	744	795,8	23,01	809
out/13	682	791,4	20,27	819
nov/13	713	791,9	18,30	812
dez/13	873	822,8	19,55	810
jan/14	487	771,3	12,45	842
fev/14	751	777,2	11,79	784
mar/14	882	807,6	13,65	789
abr/14	972	851,4	16,67	821
mai/14	421	778,6	7,73	868

Fonte: Elaborado pelo autor

O comportamento da curva de vendas em comparação com a curva da previsão pode ser observada através da figura abaixo.

Figura 13. Curva do método de suavização exponencial com tendência
Fonte: Elaborado pelo autor

Nota-se que a curva de previsão tem um comportamento bem diferente da curva de vendas, porém em alguns pontos a previsão chega próximo da curva de vendas, como em

agosto de 2013 e fevereiro de 2014. Abaixo encontra-se o resultado dos erros de previsão para esse método.

Tabela 9. Erro de previsão para Suavização Exponencial com Tendência

ERRO DE PREVISÃO - SUAVIZAÇÃO E. TENDENCIA				
EM	DAM	EQM	REQM	EPAM
-9,16	**202,73**	**74291,05**	**272,5638**	**0,275532**

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, o último modelo utilizado foi o de Suavização exponencial com tendência e sazonalidade, esse modelo é adequado para demandas que apresentam uma característica sazonal durante um certo período, chamados de ciclos sazonais. Vale ressaltar que esse método de previsão de demanda necessita que uma quantidades de dados satisfatórias, autores recomendam no mínimo 3 ciclos, mais precisamente 36 meses, a empresa em estudo apresenta dados apenas de 17 meses, ou seja 1 ano e 5 meses.

A tabela 11, mostra o resultado das previsões de demanda, a partir do método de Suavização exponencial com tendência e sazonalidade, assim como os fatores sazonais que é a variável característica desse método. Considerando $\alpha = 0,01$; $\beta = 0,2$ e $\gamma = 0,1$ e adotando a tendência inicial igual a 0, obtêm-se as seguintes previsões para os períodos seguintes:

Tabela 10. Método de previsão Holt-Winters

Mês	Venda	Média suavizada	Tendência	Fatores sazonais	Previsão
jan/13	510			0,68	
fev/13	769			1,03	
mar/13	913			1,22	
abr/13	723			0,97	
mai/13	409			0,55	
jun/13	1356			1,82	
jul/13	483			0,65	
ago/13	769			1,03	
set/13	744			1,00	
out/13	682			0,92	
nov/13	713			0,96	
dez/13	873	745,33	0,00	1,17	
jan/14	487	746,3850587	0,01	0,65	483,65
fev/14	751	747,2003227	-0,02	1,03	771,13
mar/14	882	749,5257415	0,25	1,02	746,83
abr/14	972	753,8828487	0,88	0,95	686,97
mai/14	421,00	752,5914241	0,26	0,92	722,96
jun/14					882,95

Fonte: Elaborado pelo autor

Podemos observar graficamente na figura abaixo, que o comportamento da previsão em relação a curva de vendas nos meses de janeiro e fevereiro de 2014 tiveram muito próximas do valor real, já os períodos seguintes não acompanharam os valores de venda variando muito. Vale lembrar que a falta de dados pode não dar uma boa análise a partir desse método, mas algumas considerações acerca dessas previsões são importantes.

Figura 14. Curva de demanda através do método Holt-Winters
Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da análise dos resultado com esse método foi possível calcular os desvios de previsões, e observou-se que apesar do método não ter dados suficientes para se tirar melhores conclusões, foi o método que apresentou o menor erro percentual em relação aos demais, como mostra a tabela abaixo. Isso não implica dizer que esse é o melhor método de previsão para a situação da empresa, pois como já foi mencionado anteriormente a falta de dados pode comprometer essa afirmação.

Tabela 11. Erro de previsão pelo método de Holt-Winters

ERRO DE PREVISÃO - SUAVIZAÇÃO T. e SAZONALIDADE				
EM	DAM	EQM	REQM	EPAM
23,07	**149,23**	**38222,76**	**195,506427**	**0,238403855**

Fonte: Elaborado pelo autor

O que se pode afirmar sobre o método apresentado, por ter uma margem de erro pequena em relação aos demais, pode ser considerado um método eficiente, porém não o mais indicado devido à falta de testes com os dados futuros de vendas.

Partindo desse pressuposto, considera-se que o método mais adequado para a situação problemática da empresa seria o Modelo de Previsão baseado em Média Móvel para seis períodos, que apresentou uma margem de erro aproximada do que foi obtido através da Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÕES

O objetivo desse trabalho foi testar a aplicação de métodos de séries temporais para realizar previsões a respeito das vendas dos produtos fabricados na Malharia Mariarte, dentre os modelos testados, média móvel e os modelos de suavização exponencial. O estudo mostrou a eficácia da aplicação dos dois métodos, média móvel e o modelo de Holt-Winters, produzindo resultados satisfatórios na previsão de demanda de venda dos produtos analisados. Apesar que as previsões foram feitas com dados de apenas 17 períodos, uma quantidade pouco pequena para se tirar analises mais apuradas a respeito de cada um dos modelos que apresentaram os melhores resultados.

A determinação de previsões de demanda adequadas e, ao mesmo tempo realistas, ou seja, com menor margem de erro a partir desses métodos constitui-se de um grande diferencial para a empresa estudada que apresenta restrições de capacidade e flexibilidade limitada para responder mudanças em curto prazo devido à grande variedade de seus produtos. Para essa empresa, as previsões servirão para acompanhar como as vendas irão se comportar em um determinado período do ano,

Os resultados obtidos mostram que a implementação de métodos estatísticos de suavização exponencial *Holt-Winters* e o método de média móvel ou qualquer outro método de previsão, pode ser realizada eficientemente utilizando modelagem em planilhas eletrônicas em ambiente MS-Excel®, para selecionar o método mais apropriado e, sobretudo otimizar a previsão de demanda.

Neste estudo, os modelos foram selecionados por apresentarem menor EQM e EPAM para previsão de demanda. É importante salientar ainda que a implementação de qualquer método de previsão pressupõe uma escolha adequada deste e de seus parâmetros, uma vez que a precisão da previsão depende de cada um desses fatores. E após a escolha do método mais adequado, resta somente fazer as alterações e manutenção de acordo com as mudanças na produção ou qualquer outro fator interno ou externo a empresa que possa influenciar nos resultados das previsões.

5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como foi dito na introdução desse trabalho a empresa em estudo é uma microempresa que está em fase de crescimento e que ainda possui um conjunto de problemas relacionados ao Planeamento e Controle da Produção. Portanto, uma recomendação para trabalhos futuros consistiria em um estudo dos problemas encontrados na gestão de estoque de matérias-primas. Este estudo se faz importante como tentativa de garantir que os métodos de gerenciamento de estoques possam contribuir para melhoramento da empresa, podendo usar de métodos de Gestão de Estoques de modo sistematizado, porém flexíveis às adaptações caso necessário.

Um estudo sobre a previsão de demanda dos itens que geram maior rentabilidade para a empresa também poderá contribuir para seu crescimento, tendo e vista que um dos itens que mais geram lucro para a empresa são os uniformes escolares, mas a falta de dados decorrente da demanda por esse produto impossibilitou a previsão para essa situação.

Desenvolver um estudo de tempos e movimentos também seria uma boa proposta de estudo, com objetivo de montar uma metodologia de aplicação a respeito dos movimentos que os operários executam em suas tarefas e verificar de que forma pode ser feito para que os funcionários tenham um melhor ritmo de produção.

E por fim, um estudo ergonômico seria muito importante, pois os funcionários executam suas tarefas em determinadas posições em acentos que possivelmente causarão problemas físicos, e um estudo relacionado a essa área, poderia contribuir para a diminuição das Lesões por Esforços Repetitivos, e outros problemas relacionados ao o ambiente de trabalho.

CAPÍTULO 6 – REFERÊNCIAS

ANDRADE FILHO, J. F. e SANTOS, L. F. **Introdução à tecnologia têxtil**. Vol III. Rio de Janeiro: SENAI – Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, 1980.

Associação Brasileira de Industria Têxtil (ABIT**)**. Disponível em: <www.abit.org.br/Home.aspx> acessado em 31/03/2014

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger. **Pesquisa em administração**: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

DENCKER, Ada de Freitas Maneti. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo**. 4. ed. São Paulo: Futura, 2000.

FERRARI, A. T. **Metodologia da Pesquisa Científica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1982.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GUTIERREZ, P. L**. Aprender a empreender: Têxtil e confecção**. Brasília: Sebrae, 2006.

HISTÓRIA DA INDÚSTRIA NO BRASIL. Disponível em: <www.fashionbubbles.com/moda/historia-da-industria-textil-no-brasil/> acessado em 01/04

INDÚSTRIA DA MODA BRASILEIRA. Disponível em: <dc.itamaraty.gov.br/imagens-e-textos/Industria10-ModaBrasileira.pdf> acessado dia 02/04/2014

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1993.

LUSTOSA, L; MESQUITA, M. A; QUELHAS, O e OLIVEIRA, R. **Planejamento e Controle da Produção.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MATTAR, Fauze Najeb. **Pesquisa de marketing**: metodologia, planejamento. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005. v. 1.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 2001.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MOREIRA, Daniel A. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Cengage Learning, 2011.

OLIVEIRA, Sílvio Luiz de. **Metodologia científica aplicada ao direito**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO. Disponível em: <portogente.com.br/portopedia/pcp-planejamento-e-controle-da-producao-78470> acessado em 01/04/2014

QUIVY, Raymond; CAMPENHOUDT, Luc Van. **Manual de investigação em ciências sociais**. Lisboa: Gradiva, 1992.

SEBRAE, SETOR TÊXTIL E CONFECÇÕES. Disponível em: <www.sebrae.com.br/setor/textil-e-confeccoes/o-setor/panorama/145-7-industria-textil-no-brasil/BIA_1457> acessado dia 02/04/2014

SILVA, Renata. **Apostila de metodologia científica**. Brusque: ASSEVIM – Associação Educacional do Vale do Itajaí-Mirim, fev. 2008. (mimeo)

SINDIVESTUÁRIO – SINDICATO DOS VESTUÁRIOS. Disponível em: <http://www.sindivestuario.org.br> Acessado em 05/04/2014

SLACK, N; CHAMBERS, S e JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 3. Ed – São Paulo: Atlas, 2009.

TOGNETTI, M.A.R. **Metodologia da pesquisa científica.** Serviço de biblioteca e informação do Instituto de Física de São Carlos, IFSC-SBI, São Paulo, 2006.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e pratica.** São Paulo: Atlas, 2007

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** São Paulo: Atlas, 1997.

VIANA, F. L. **A Indústria Têxtil e de Confecções no Nordeste:** Características, desafios e oportunidades. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2005.

WERNER, L.; RIBEIRO, J. L. D. **Previsão de demanda: uma aplicação dos modelos Box-Jenkins na área de assistência técnica de computadores pessoais.** Revista Gestão e Produção, v. 10, n. 1, p. 47-67, 2003.